IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of :

Michael JUNGE

Serial No. :

Filed : October 3, 2003

For : ENERGY-SAVING LIQUID-CRYSTAL MIXTURES

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT(S)

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Submitted herewith is a certified copy of each of the below-identified document(s), benefit of priority of each of which is claimed under 35 U.S.C. § 119:

COUNTRY	APPLICATION NO.	FILING DATE
Germany	102 46 358.1	4 OCT 2002

Acknowledgment of the receipt of the above document(s) is requested.

No fee is believed to be due in association with this filing, however, the Commissioner is hereby authorized to charge fees under 37 C.F.R. §§ 1.16 and 1.17 which may be required to facilitate this filing, or credit any overpayment to Deposit Account No. 13-3402.

Respectfully submitted,

John A. Sopp, Reg. No. 33,103
Attorney for Applicants

MILLEN, WHITE, ZELANO
& BRANIGAN, P.C.
Arlington Courthouse Plaza I
2200 Clarendon Blvd. Suite 1400
Arlington, Virginia 22201
Telephone: (703) 243-6333
Facsimile: (703) 243-6410

Attorney Docket No.: MERCK-2758

Date: October 3, 2003
K:\Merck\2758\Submission of Priority Documents.doc

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen:	102 46 358.1
Anmeldetag:	4. Oktober 2002
Anmelder/Inhaber:	Merck Patent GmbH, Darmstadt/DE
Bezeichnung:	Energiesparende Flüssigkristallmischungen
IPC:	C 09 K 19/42

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 9. Juli 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Faust

A 9161
02/00
EDV-L

Merck Patent Gesellschaft
mit beschränkter Haftung

64271 D a r m s t a d t

Energiesparende Flüssigkristallmischungen

Druckdatum: 27.09.2002
Speicherdatum: 27.09.2002

Energiesparende Flüssigkristallmischungen

Die Erfindung betrifft energiesparende flüssigkristalline Medien, insbesondere in verdrillten und hochverdrillten nematischen Flüssigkristallanzeigen (englisch: Twisted Nematic, kurz: TN; bzw. Supertwisted Nematic, kurz: STN), mit sehr kurzen Schaltzeiten und guten Steilheiten und Winkelabhängigkeiten sowie diese Medien enthaltende elektrooptische Anzeigevorrichtungen und die Verwendung dieser Medien in elektrooptischen Anzeigevorrichtungen.

TN-Anzeigen sind bekannt, z.B. aus M. Schadt und W. Helfrich, Appl. Phys. Lett., 18, 127 (1971). STN-Anzeigen sind bekannt, z.B. aus EP 0 131 216 B1; DE 34 23 993 A1; EP 0 098 070 A2; M. Schadt und F. Leenhouts, 17. Freiburger Arbeitstagung Flüssigkristalle (8.-10.04.87); K. Kawasaki et al., SID 87 Digest 391 (20.6); M. Schadt und F. Leenhouts, SID 87 Digest 372 (20.1); K. Katoh et al., Japanese Journal of Applied Physics, Vol. 26, No. 11, L 1784-L 1786 (1987); F. Leenhouts et al., Appl. Phys. Lett. 50 (21), 1468 (1987); H.A. van Sprang und H.G. Koopman, J. Appl. Phys. 62 (5), 1734 (1987); T.J. Scheffer und J. Nehring, Appl. Phys. Lett. 45 (10), 1021 (1984), M. Schadt und F. Leenhouts, Appl. Phys. Lett. 50 (5), 236 (1987) und E.P. Raynes, Mol. Cryst. Liq. Cryst. Letters Vol. 4 (1), pp. 1-8 (1986). Der Begriff STN umfasst hier jedes höher verdrillte Anzeigeelement mit einem Verdrillungswinkel dem Betrage nach zwischen 160° und 360°, wie beispielsweise die Anzeigeelemente nach Waters et al. (C.M. Waters et al., Proc. Soc. Inf. Disp. (New York) (1985) (3rd Intern. Display Conference, Kobe, Japan), die STN-LCD's (DE OS 35 03 259), SBE-LCD's (T.J. Scheffer und J. Nehring, Appl. Phys. Lett. 45 (1984) 1021), OMI-LCD's (M. Schadt und F. Leenhouts, Appl. Phys. Lett. 50 (1987), 236, DST-LCD's (EP OS 0 246 842) oder BW-STN-LCD's (K. Kawasaki et al., SID 87 Digest 391 (20.6)).

Insbesondere STN-Anzeigen zeichnen sich im Vergleich zu Standard-TN-Anzeigen durch wesentlich bessere Steilheiten der elektrooptischen Kennlinie und damit verbundenen besseren Kontrastwerten sowie durch eine wesentlich geringere Winkelabhängigkeit des Kontrastes aus.

Von besonderem Interesse sind TN- und STN-Anzeigen mit sehr kurzen Schaltzeiten insbesondere auch bei tieferen Temperaturen. Zur Erzielung von kurzen Schaltzeiten wurden bisher die Rotationsviskositäten γ_1 der Flüssigkristallmischungen optimiert unter Verwendung von meist monotropen Zusätzen mit relativ hohem Dampfdruck. Die erzielten Schaltzeiten waren jedoch nicht für jede Anwendung ausreichend.

Zur Erzielung einer steilen elektrooptischen Kennlinie in den erfindungsgemäßen Anzeigen sollen die Flüssigkristallmischungen relativ große Werte für das Verhältnis der elastischen Konstanten K_{33}/K_{11}, sowie relativ kleine Werte für $\Delta\varepsilon/\varepsilon_\perp$ aufweisen, wobei $\Delta\varepsilon$ die dielektrische Anisotropie und $\varepsilon_\perp$ die dielektrische Konstante senkrecht zur Moleküllängsachse ist.

Über die Optimierung des Kontrastes und der Schaltzeiten hinaus werden an derartige Mischungen weitere wichtige Anforderungen gestellt:

1. Breites d/p-Fenster
2. Hohe chemische Dauerstabilität
3. Hoher elektrischer Widerstand
4. Geringe Frequenz- und Temperaturabhängigkeit der Schwellenspannung.

Es besteht somit immer noch ein großer Bedarf für flüssigkristalline Mischungen, insbesondere für TN- und STN-Anzeigen mit sehr kurzen Schaltzeiten bei gleichzeitig großem Arbeitstemperaturbereich, hoher Kennliniensteilheit, guter Winkelabhängigkeit des Kontrastes und niedriger Schwellenspannung, die den oben angegebenen Anforderungen gerecht werden.

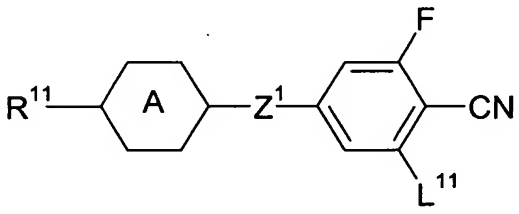
Ferner haben neuere elektrooptische Flüssigkristall-Anzeigevorrichtungen, beispielsweise Displays mit hoher Komplexität, und neuartige, flüssigkristalline Medien enthaltende elektronische Geräte mit vielfältigen und aufwendigen Funktionen (etwa multifunktionale Mobiltelefone) einen merklich erhöhten Leistungsverbrauch. Das führt bei diesen Geräten zu einem Anstieg des Stromverbrauchs und insbesondere bei Geräten, die

mit Akkumulatoren bzw. Batterien betrieben werden, zur rascheren Entladung, mithin zu kürzeren Betriebszeiten. Somit steigen die Betriebskosten und sinkt insbesondere der Nutzungskomfort der zumeist mobil genutzten Geräte.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher als eine Aufgabe zugrunde, flüssigkristalline Medien bereitzustellen, deren Verwendung in elektrooptischen Anzeigevorrichtungen zu einer Verminderung des Leistungsverbrauchs führt und die gleichzeitig die weiteren, oben genannten Nachteile herkömmlicher Flüssigkristallmischungen nicht oder in geringerem Maße bei zugleich kurzen Schaltzeiten und sehr guten Steilheiten aufweisen.

Es wurde nun gefunden, daß die Aufgabe gelöst wird von einem flüssigkristallinen Medium, umfassend

- eine Komponente (α), die wenigstens eine Verbindung der Formel I



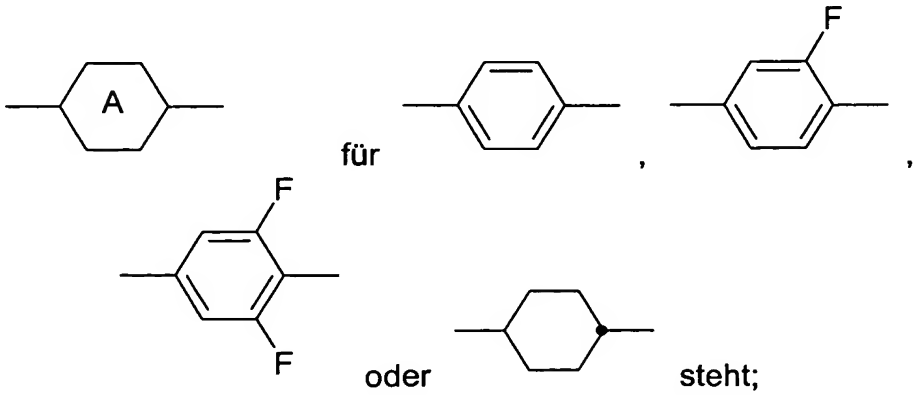
I

umfaßt, wobei

L^{11} H oder F bedeutet;

R^{11} Alkyl mit 1 bis 12 Kohlenstoffatomen oder Alkenyl mit 2 bis 12 Kohlenstoffatomen bedeutet;

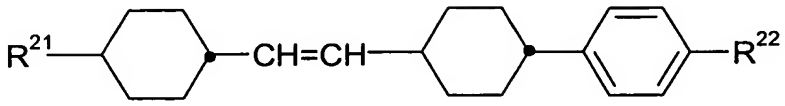
Z^1 eine Einfachbindung ist oder -COO- bedeutet; und



für , , oder steht;

und

- eine Komponente (β), die wenigstens eine Verbindung der Formel II



II

umfaßt, wobei

R^{21} Alkyl mit 1 bis 12 Kohlenstoffatomen oder Alkenyl mit 2 bis 12 Kohlenstoffatomen bedeutet;

R^{22} Alkyl mit 1 bis 12 Kohlenstoffatomen oder Alkenyl mit 2 bis 12 Kohlenstoffatomen bedeutet, wobei eine $-CH_2-$Gruppe durch Sauerstoff ersetzt sein kann;

wobei für die dielektrische Anisotropie $\Delta\varepsilon_{korr}$ des flüssigkristallinen Mediums gilt:

$$\Delta\varepsilon_{korr} \leq \frac{5 \cdot V_{10} + 32}{V_{10}^{\,2}} \qquad (1).$$

(Dabei bedeutet in Gleichung (1) $\Delta\varepsilon_{korr}$ die gemäß Gleichung (2) auf einen Klärpunkt des flüssigkristallinen Mediums von 373 K (100 °C) korrigierte, experimentell bei T_{exp} ermittelte dielektrische Anisotropie $\Delta\varepsilon_{exp}$

$$\Delta\varepsilon_{korr} = \Delta\varepsilon_{exp} \cdot \frac{\left(1 - \frac{T_{exp}}{373K}\right)^{0,22}}{\left(1 - \frac{T_{exp}}{T_{Klp.}}\right)^{0,22}} \qquad (2)$$

mit

T_{exp} = 293 K (20 °C) und

$T_{Klp.}$ = Klärpunkt in °K;

und V_{10} die Schwellenspannung des flüssigkristallinen Mediums (mit einer Transmission von 10%) in einem STN-Display mit einem Pretilt-Winkel von 5° und einem Twist-Winkel von 240° bei 293 K und senkrechter Inzidenz im Yellow-Mode.)

Die Verwendung des erfindungsgemäßen flüssigkristallinen Mediums in einer elektrooptischen Anzeigevorrichtung bewirkt nicht nur

- hohe Steilheit der elektrooptischen Kennlinie
- geringe Temperaturabhängigkeit der Schwellenspannung und
- sehr schnelle Schaltzeiten, insbesondere bei tiefen Temperaturen,

sondern vermindert vor allem deren Energieverbrauch im Vergleich zur Verwendung herkömmlicher flüssigkristalliner Medien. Es hat sich gezeigt, daß es dabei wesentlich auf die Einhaltung der in Gleichung (1) angegebenen Bedingung für die dielektrische Anisotropie ankommt. Ohne den Anspruch erheben zu wollen, eine umfassende theoretische Erklärung dieses Effekts geben zu können, liegt ein Grund für diesen energiesparenden Effekt möglicherweise darin, daß durch die Einhaltung der in Gleichung (1) angegebenen Bedingung die dielektrische Anisotropie des in einer elektrooptischen Anzeigevorrichtung enthaltenen energiesparenden flüssigkristallinen Mediums der vorliegenden Erfindung soweit absinkt, daß über eine Verringerung der Kapazität des Flüssigkristall-Displays der Gesamtstromverbrauch und somit der Leistungsverbrauch der elektrooptischen Anzeigevorrichtung insgesamt sinkt.

Die erfindungsgemäßen energiesparenden flüssigkristallinen Medien erlauben somit - insbesondere für TN- und STN-Anzeigen - zugleich eine Verbesserung der elektrooptischen Parameter wie Steilheit der Kennlinie, Temperaturabhängigkeit der Schwellenspannung und Schaltzeiten und eine Verringerung des Energieverbrauchs durch Absenken des Leistungsverbrauchs des das erfindungsgemäße flüssigkristalline Medium enthaltenden Displays.

Die erfindungsgemäßen energiesparenden flüssigkristallinen Medien verkürzen insbesondere deutlich die Schaltzeiten von TN- und STN-Mischungen bei gleichzeitiger Erhöhung der Steilheit und geringer Temperaturabhängigkeit der Schwellenspannung und unter Verringerung des Energieverbrauchs.

Weiterhin zeichnen sich die erfindungsgemäßen Medien durch folgende Eigenschaften aus:

- niedrige Viskosität,
- niedrige Schwellenspannung und Operationsspannung,

- lange Lagerzeiten im Display bei tiefen Temperaturen.

Das erfindungsgemäße energiesparende flüssigkristalline Medium findet Verwendung in elektrooptischen Anzeigevorrichtungen, insbesondere TN- und STN-Displays. Ein solches Flüssigkristall-Display umfaßt beispielsweise

- zwei Trägerplatten, die mit einer Umrandung eine Zelle bilden,
- einer in der Zelle befindlichen nematischen Flüssigkristallmischung mit positiver dielektrischer Anisotropie,
- Elektrodenschichten mit Orientierungsschichten auf den Innenseiten der Trägerplatten,
- einem Anstellwinkel (Pretilt-Winkel) zwischen der Längsachse der Moleküle an der Oberfläche der Trägerplatten und den Trägerplatten von 0 Grad bis 30 Grad, und
- einem Verdrillungswinkel (Twist-Winkel) der Flüssigkristallmischung in der Zelle von Orientierungsschicht zu Orientierungsschicht dem Betrag nach zwischen 22,5° und 600°,

und ist dadurch gekennzeichnet, daß es ein wie oben beschriebenes energiesparendes flüssigkristallines Medium enthält.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform umfaßt das erfindungsgemäße Medium

- eine nematische Flüssigkristallmischung umfassend

  a) 5 - 75 Gew.-% einer flüssigkristallinen Komponente (α), umfassend wenigstens eine Verbindung mit einer dielektrischen Anisotropie von über +1,5;

  b) 25 - 85 Gew.-% einer flüssigkristallinen Komponente (β), umfassend wenigstens eine Verbindung mit einer dielektrischen Anisotropie zwischen -1,5 und +1,5;

  c) 0 - 20 Gew.-% einer flüssigkristallinen Komponente (δ); und

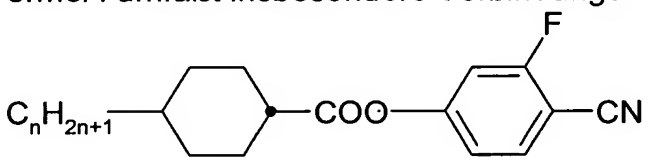
  d) gegebenenfalls eine optisch aktive Komponente (χ) in einer Menge, daß das Verhältnis zwischen Schichtdicke (Abstand der Trägerplatten) und natürlicher Ganghöhe der chiralen nematischen Flüssigkristallmischung etwa 0,2 bis 1,3 beträgt,

wobei die Komponente (α) mindestens eine Verbindung der Formel I und die Komponente (β) mindestens eine Verbindung der Formel II enthält und für die dielektrische Anisotropie $\Delta\varepsilon_{korr}$ der Mischung gilt:

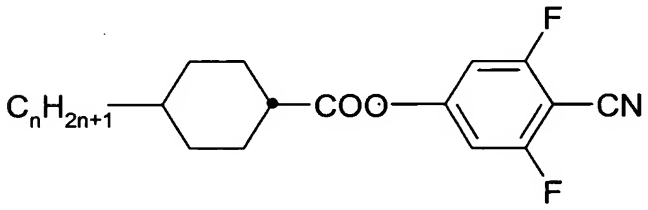
$$\Delta\varepsilon_{korr} \leq \frac{5 \cdot V_{10} + 32}{V_{10}^2} \qquad (1).$$

Gegenstand der Erfindung sind auch entsprechende Flüssigkristallmischungen zur Verwendung in TN- und STN-Anzeigen, insbesondere in mittel- und niedrigmultiplexierten STN-Anzeigen.

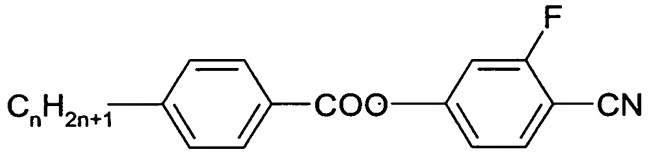
Formel I umfaßt insbesondere Verbindungen der Formeln I1 bis I18:



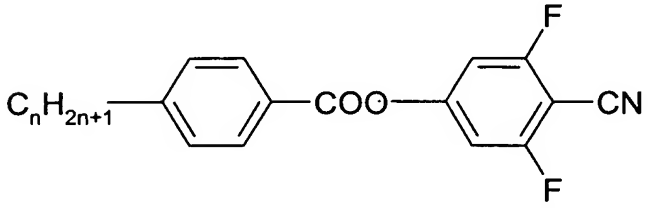
I1



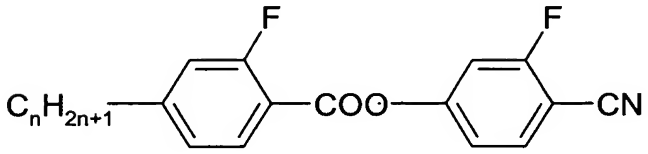
I2



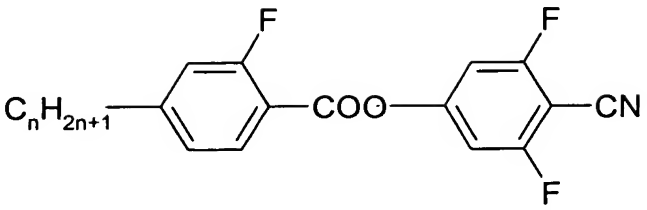
I3



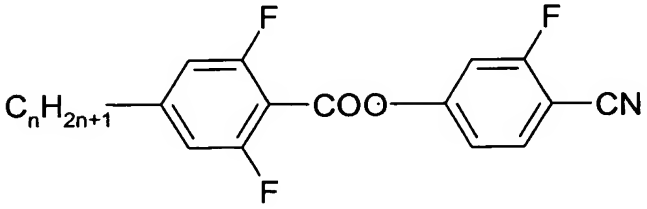
I4



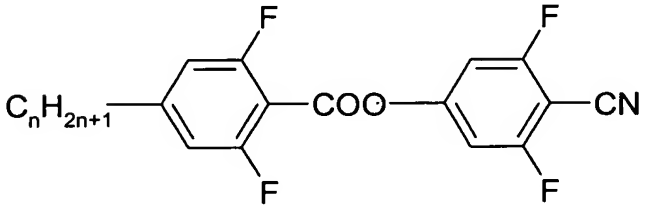
I5



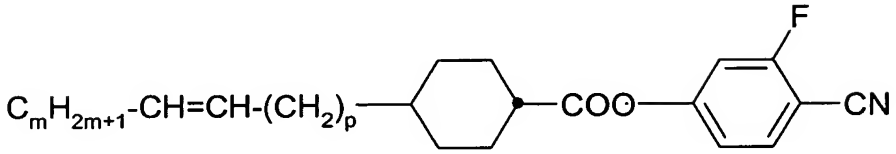
I6



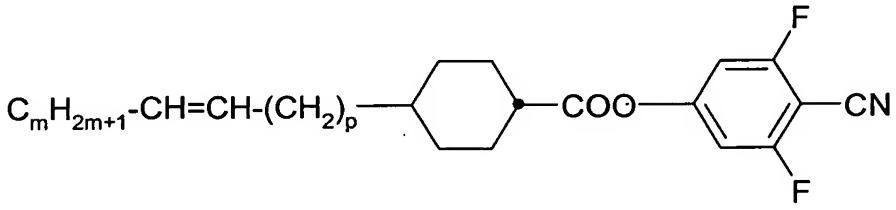
I7



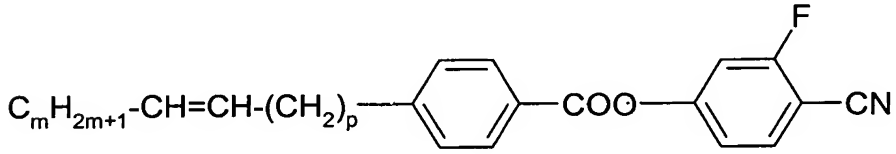
I8



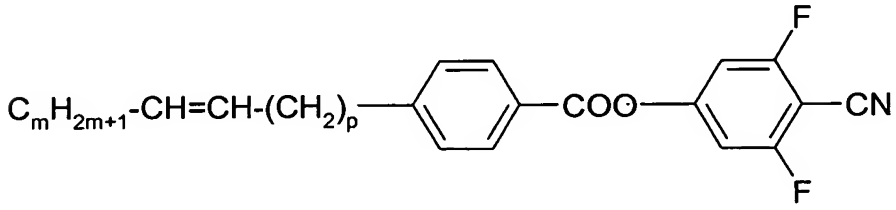
I9



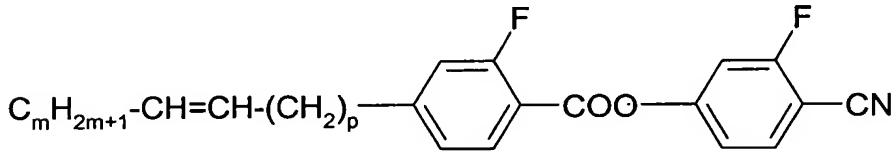
I10



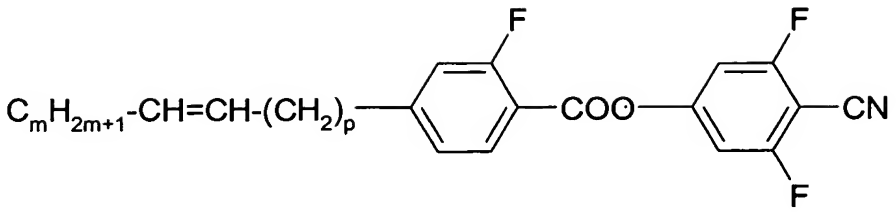
I11



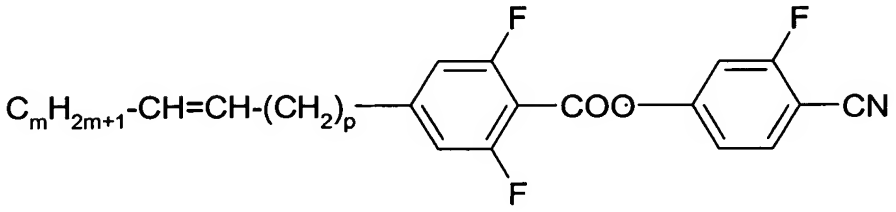
I12



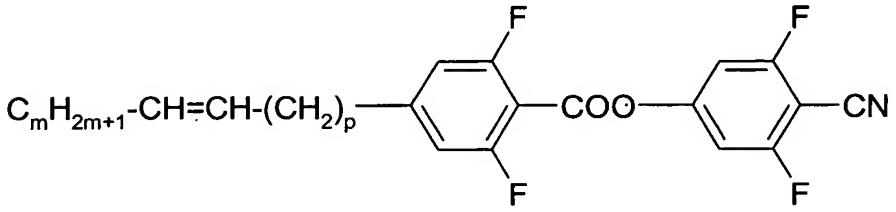
I13



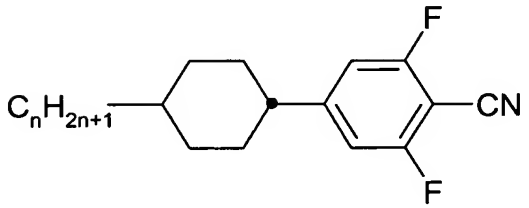
I14



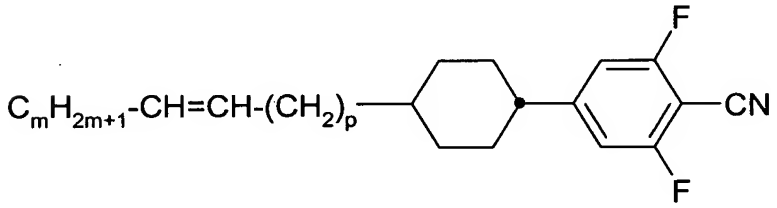
I15



I16

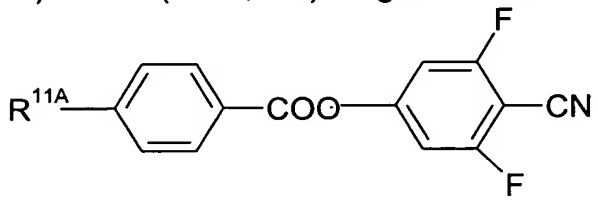


I17

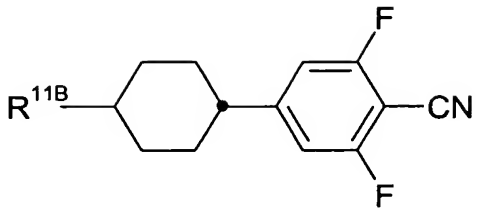


I18

wobei n eine ganze Zahl von 1 bis 12 ist, m eine ganze Zahl von 0 bis 10 ist, p eine ganze Zahl von 0 bis 10 ist und m+p ≤ 10 ist. Unter diesen Verbindungen sind jene besonders bevorzugt, die durch die Formeln IA (= I12) und IB (= I17, I18) dargestellt werden:



IA



IB

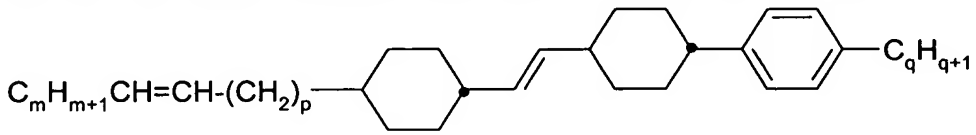
worin R^{11A} Alkenyl mit 2 bis 12 Kohlenstoffatomen bedeutet; und R^{11B} Alkyl mit 1 bis 12 Kohlenstoffatomen oder Alkenyl mit 2 bis 12 Kohlenstoffatomen bedeutet. Als vorteilhaft haben sich insbesondere auch flüssigkristalline Mischungen erwiesen, die neben den am meisten bevorzugten Verbindungen der Formel IA und/oder IB weitere Verbindungen der Formel I, z.B. der Formel I3, enthalten.

Ferner ist es besonders bevorzugt, daß in den Verbindungen I1 bis I8 sowie I17 n 2, 3. 4 oder 5 ist, d.h. C_nH_{2n+1} für Ethyl, Propyl, Butyl oder Pentyl steht, wobei insbesondere n 2 ist (d.h. C_nH_{2n+1} für Ethyl steht), und daß in den Verbindungen I9 bis I16 sowie I18 m 0 und p 0 oder 2 sind.

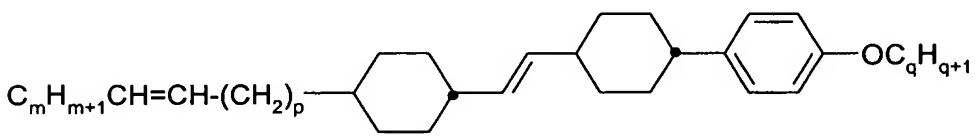
Sofern die Alkenyl-substituierten Verbindungen der Formel I als E/Z-Isomeren vorliegen können, sind die E-konfigurierten Alkenyle der Formel I bevorzugt.

Der Anteil der besonders bevorzugten Verbindungen der Formeln IA und IB an der Gesamtmenge der erfindungsgemäßen Mischungen beträgt vorzugsweise 2 bis 45 Gew.-%, besonders bevorzugt 3 bis 25 Gew.-% und ganz besonders bevorzugt 4 bis 20 Gew.-%.

Die in den erfindungsgemäßen Medien enthaltenen Verbindungen der Formel II umfassen insbesondere Verbindungen der Formeln II1 und II2:



II1

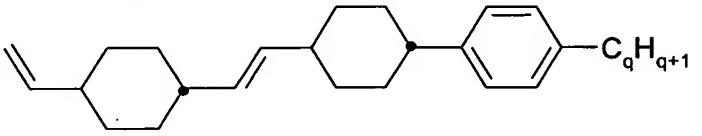


II2

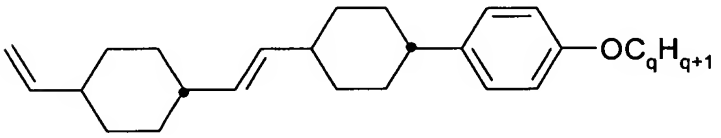
wobei m und p jeweils eine ganze Zahl von 0 bis 10 sind, $m+p \leq 10$ ist und q eine ganze Zahl von 1 bis 12 ist. Dabei ist es besonders bevorzugt, daß m 0 der 1 ist, p 0 ist und q 1, 2, 3, 4 oder 5 ist.

Sofern die endständig Alkenyl-substituierten Verbindungen der Formeln II1 und II2 als E/Z-Isomeren vorliegen können, sind die E-konfigurierten Alkenyle bevorzugt.

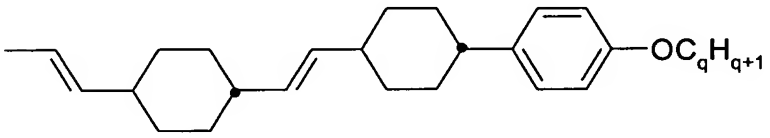
Ganz besonders bevorzugte Verbindungen der Formel II sind die Verbindungen der Formeln II1a, II2a und II2b:



II1a



II2a

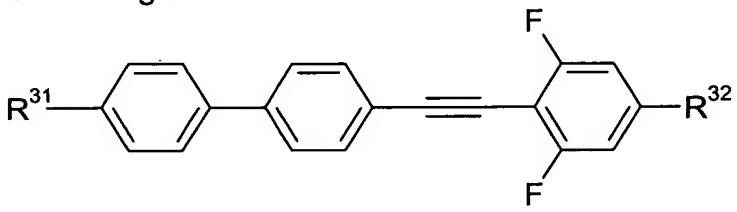


II2b

wobei q eine ganze Zahl von 1 bis 12, insbesondere 1 bis 5 und ganz besonders bevorzugt 1 ist (d.h. C_qH_{2q+1} steht für Methyl).

Die Verbindungen der Formel II sind in den erfindungsgemäßen Mischungen üblicherweise in einer Menge von 3-30 Gew.-% (bezogen auf die Gesamtmenge), bevorzugt 4-25 Gew.-% und insbesondere bevorzugt 5-15 Gew.-% enthalten.

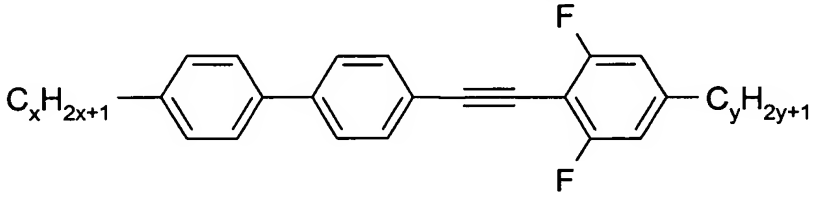
Weiterhin ist es bevorzugt, daß die Komponente (β) des erfindungsgemäßen flüssigkristallinen Mediums wenigstens eine Verbindung der Formel III umfaßt:



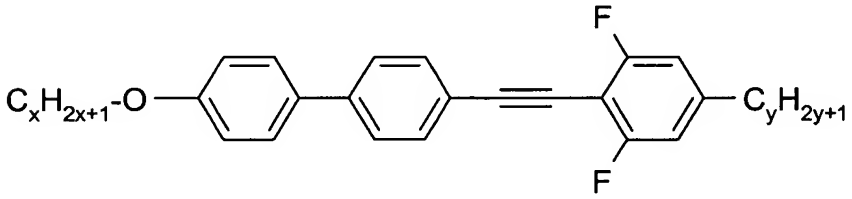
III

wobei R^{31} und R^{32} unabhängig voneinander Alkyl mit 1 bis 12 Kohlenstoffatomen oder Alkenyl mit 2 bis 12 Kohlenstoffatomen bedeuten, wobei eine $-CH_2-$Gruppe durch Sauerstoff ersetzt sein kann. Bei R^{31} und R^{32} handelt es sich insbesondere um unverzweigte Alkylreste.

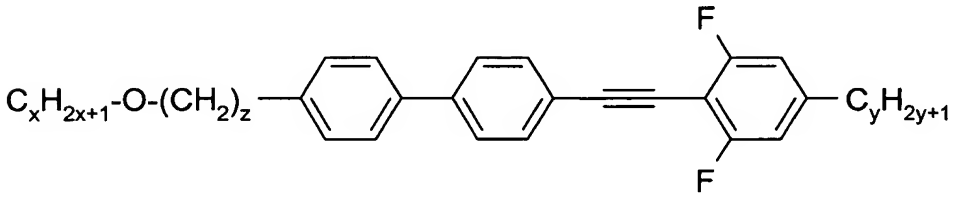
Bevorzugte Tolan-Verbindungen der Formel III sind solche der Formeln T1a, T1b, T1c und T1d sowie der Formel T1e:



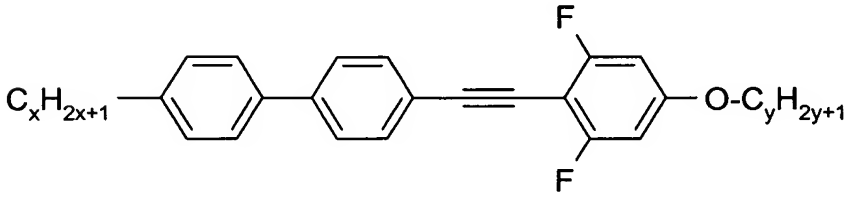
T1a



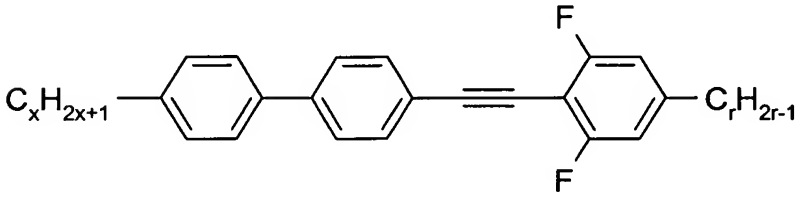
T1b



T1c



T1d



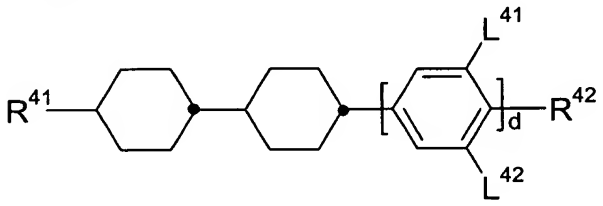
T1e

wobei x in den Formeln T1a, T1d und T1e eine ganze Zahl von 1 bis 12, in Formel T1b eine ganze Zahl von 1 bis 11 und in Formel T1c eine ganze

Zahl von 1 bis 10 ist, z eine ganze Zahl von 1 bis 10 ist, in Formel T1c x+z ≤ 11 ist,y in den Formeln T1a-T1c eine ganze Zahl von 1 bis 12 und in der Formel T1d eine ganze Zahl von 1 bis 11 ist und r eine ganze Zahl von 2 bis 12 ist. Besonders bevorzugt sind Verbindungen der Formel T1a mit x 1, 2, 3, 4 oder 5 und y 1, 2, 3, 4 oder 5; unter diesen Verbindungen sind solche mit x = 3 und y = 2 oder 4 am meisten bevorzugt.

Verbindungen der Formel III sind in den erfindungsgemäßen Mischungen üblicherweise in eine Menge von 2-40 Gew.-%, bevorzugt 5-30 Gew.-% und insbesondere bevorzugt 7,5-25 Gew.-% enthalten.

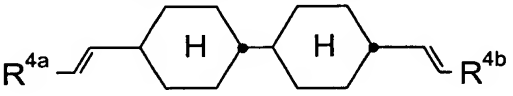
Ferner ist es bevorzugt, daß die Komponente (β) des erfindungsgemäßen flüssigkristallinen Mediums wenigstens eine Verbindung der Formel IV umfaßt:



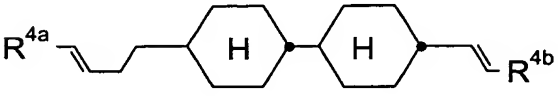
IV

wobei L^{41} und L^{42} unabhängig voneinander H oder F bedeuten; R^{41} Alkyl mit 1 bis 12 Kohlenstoffatomen oder Alkenyl mit 2 bis 12 Kohlenstoffatomen bedeutet; R^{42} Alkyl mit 1 bis 12 Kohlenstoffatomen, Alkenyl mit 2 bis 12 Kohlenstoffatomen oder F bedeutet, wobei wenigstens einer der Reste R^{41} und R^{42} Alkenyl bedeutet; und d 0 oder 1 ist.

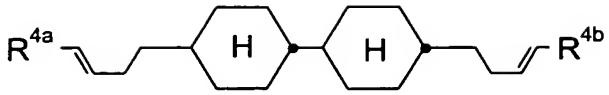
Besonders bevorzugt unter diesen Verbindungen der Formel IV sind Verbindungen der Formel IV1 bis IV11:



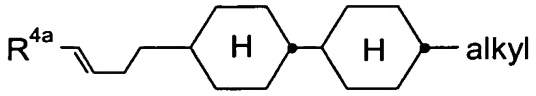
IV1



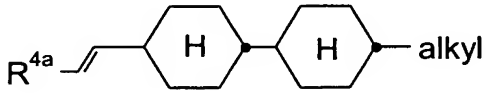
IV2



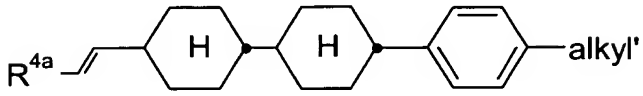
IV3



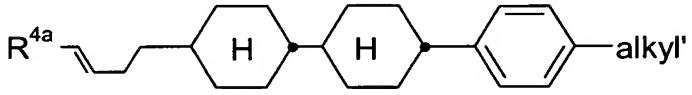
IV4



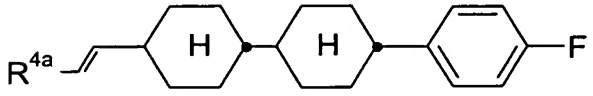
IV5



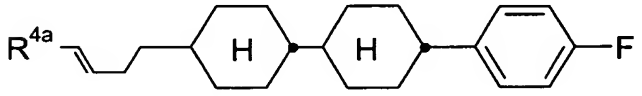
IV6



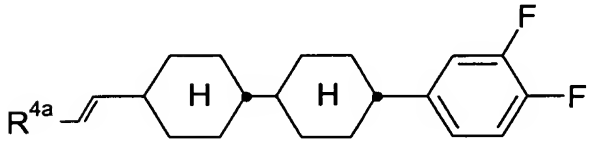
IV7



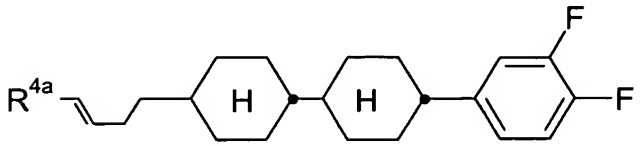
IV8



IV9



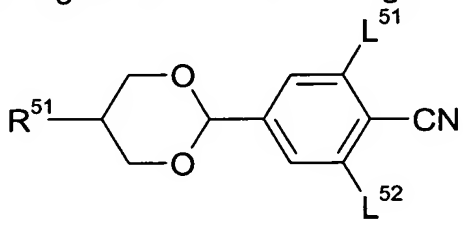
IV10



IV11

wobei R^{4a} und R^{4b} jeweils unabhängig voneinander H, Methyl, Ethyl oder n-Propyl bedeuten, alkyl eine geradkettige Alkylkette mit 1 bis 7 Kohlenstoffatomen, vorzugsweise n-Propyl oder n-Pentyl, ist und alkyl' eine geradkettige Alkylkette mit 1 bis 7 Kohlenstoffatomen, vorzugsweise Methyl, n-Propyl oder n-Pentyl, ist.

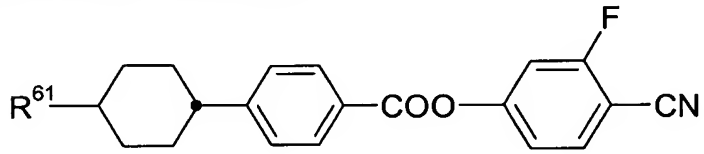
Weiterhin ist es bevorzugt, daß die Komponente (α) des erfindungsgemäßen energiesparenden flüssigkristallinen Mediums wenigstens eine Verbindung der Formel V umfaßt:



V

wobei L^{51} und L^{52} unabhängig voneinander H oder F bedeuten; und R^{51} Alkyl mit 1 bis 12 Kohlenstoffatomen bedeutet. Vorzugsweise bedeuten L^{51} und L^{52} zugleich F und ist R^{51} eine geradkettige Alkylkette mit 1 bis 7 Kohlenstoffatomen, insbesondere Methyl, Ethyl, n-Propyl, n-Butyl oder n-Pentyl.

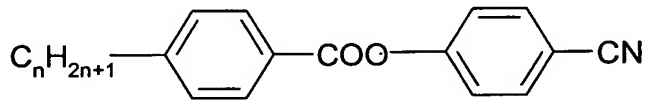
Ferner ist es bevorzugt, daß die Komponente (α) des erfindungsgemäßen energiesparenden flüssigkristallinen Mediums wenigstens eine Verbindung der Formel VI umfaßt:



VI

wobei R^{61} Alkyl mit 1 bis 12 Kohlenstoffatomen bedeutet. Vorzugsweise ist R^{61} eine geradkettige Alkylkette mit 1 bis 7 Kohlenstoffatomen, insbesondere Methyl, Ethyl, n-Propyl, n-Butyl oder n-Pentyl.

Darüber hinaus kann die Komponente (α) Verbindungen der Formel VII1 enthalten:

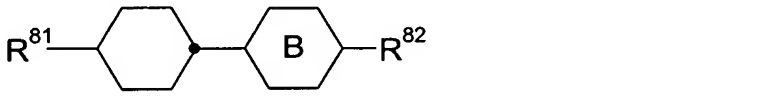


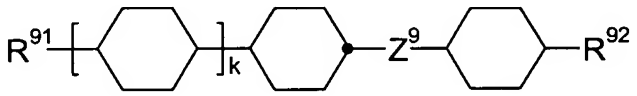
VII1

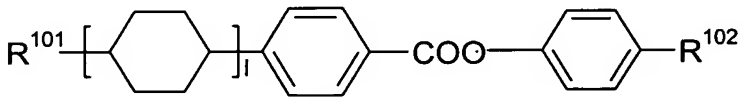
worin n eine ganze Zahl von 1 bis 12 ist.

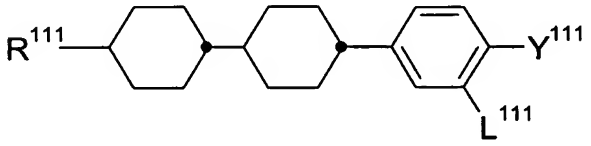
Im allgemeinen weisen die Verbindungen der Komponente (α) eine positive dielektrische Anisotropie $\Delta\varepsilon$ von > +1,5 auf und tragen bei der Anwendung der erfindungsgemäßen Medien in TN- und STN-Anzeigen insbesondere zur Verringerung der Schwellenspannung V_{10} sowie zu niedrigen Werten der Rotationsviskosität γ_1, hoher Steilheit der elektrooptischen Kennlinie und schnellen Schaltzeiten bei. Wenigstens eine der Verbindungen der Komponente (α) hat ein $\Delta\varepsilon$ von > +1,5, bevorzugt von > +3, insbesondere von > +8. Die Verbindungen der Komponente (α) sind in den erfindungsgemäßen Mischungen in einer Menge von insgesamt 5 Gew.-% bis 75 Gew.-% , bevorzugt von 9 Gew.-% bis 55 Gew.-% und insbesondere von 13 bis 40 Gew.-% enthalten.

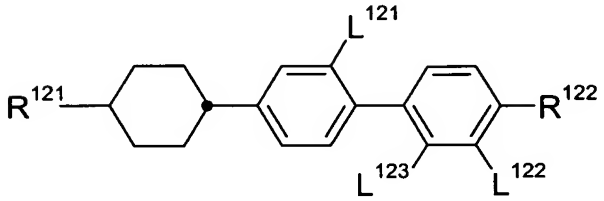
Weitere Verbindungen, die in der Komponente (β) der erfindungsgemäßen energiesparenden Medien enthalten sein können, sind solche der Formeln VIII bis XIII:

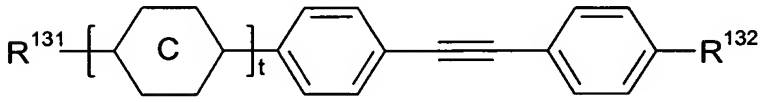

VIII


IX


X


XI


XII


XIII

worin

L^{111}, L^{121}, L^{122} und L^{123} unabhängig voneinander H oder F bedeuten;

R^{81}, R^{91}, R^{92}, R^{101}, R^{111} und R^{121} unabhängig voneinander Alkyl mit 1 bis 12 Kohlenstoffatomen bedeuten;

R^{82} F oder Alkyl mit 1 bis 12 Kohlenstoffatomen bedeutet, wobei eine $-CH_2-$Gruppe durch ein Sauerstoffatom ersetzt sein kann;

R^{102} Alkyl mit 1 bis 12 Kohlenstoffatomen bedeutet, wobei eine $-CH_2-$Gruppe durch ein Sauerstoffatom ersetzt sein kann;

R^{122} F oder Alkyl mit 1 bis 12 Kohlenstoffatomen bedeutet;

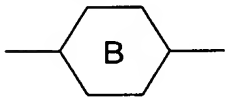
R^{131} Alkyl mit 1 bis 12 Kohlenstoffatomen oder Alkenyl mit 2 bis 12 Kohlenstoffatomen bedeutet;

R^{132} Alkyl mit 1 bis 12 Kohlenstoffatomen oder Alkenyl mit 2 bis 12 Kohlenstoffatomen bedeutet, wobei eine $-CH_2-$Gruppe durch ein Sauerstoffatom ersetzt sein kann;

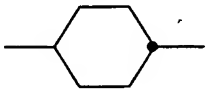
Y^{111} F, Cl, CF_3, OCF_3, $OCHF_2$ oder $-CH=CF_2$ bedeutet;

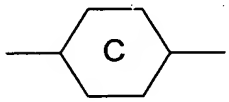
Z^9 $-COO-$ oder $-CH_2O-$ bedeutet;

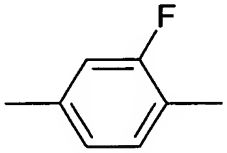
k, l und t unabhängig voneinander 0 oder 1 bedeuten;



für

oder

steht; und

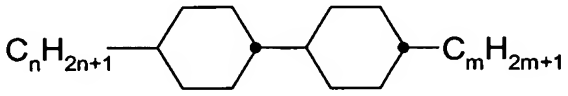


für


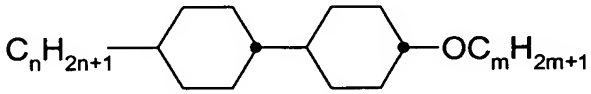
oder

steht.

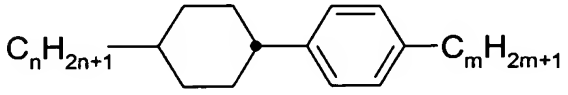
Formel VIII umfaßt insbesondere Verbindungen der Formeln VIII1 bis VIII5:



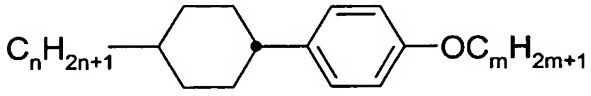
VIII1



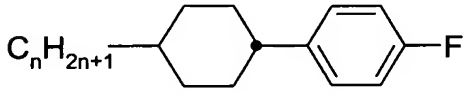
VIII2



VIII3



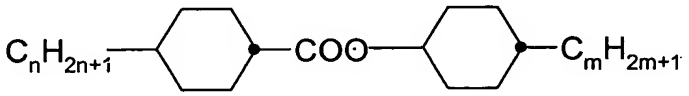
VIII4



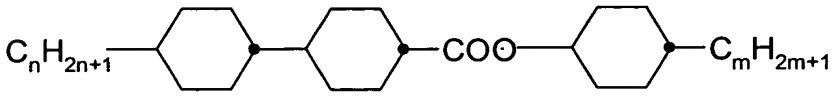
VIII5

wobei n eine ganze Zahl von 1 bis 12 ist, m in den Formeln VIII1 und VIII3 eine ganze Zahl von 1 bis 12 und in den Formeln VIII2 und VIII4 eine ganze Zahl von 1 bis 11 ist. Vorzugsweise sind C_nH_{2n+1} und C_mH_{2m+1} jeweils unabhängig voneinander eine geradkettige Alkylkette mit 1 bis 7 Kohlenstoffatomen, insbesondere Methyl, Ethyl, n-Propyl, n-Butyl oder n-Pentyl.

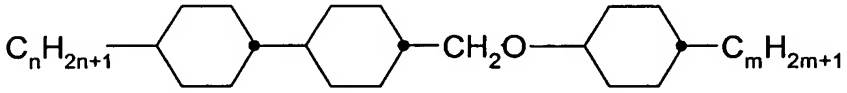
Formel IX umfaßt insbesondere Verbindungen der Formeln IX1 bis IX3:



IX1



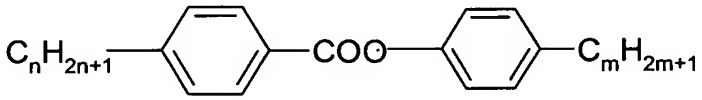
IX2



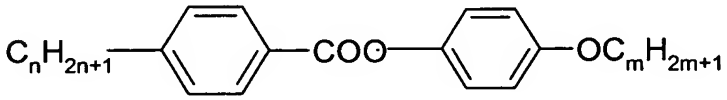
IX3

wobei n und m unabhängig voneinander jeweils eine ganze Zahl von 1 bis 12 sind. Vorzugsweise sind C_nH_{2n+1} und C_mH_{2m+1} jeweils unabhängig voneinander eine geradkettige Alkylkette mit 1 bis 7 Kohlenstoffatomen, insbesondere Methyl, Ethyl, n-Propyl, n-Butyl oder n-Pentyl.

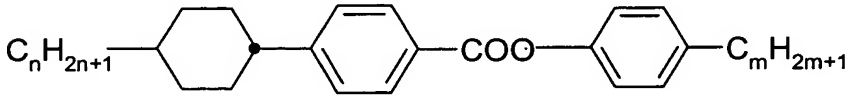
Formel X umfaßt insbesondere Verbindungen der Formeln X1 bis X3:



X1



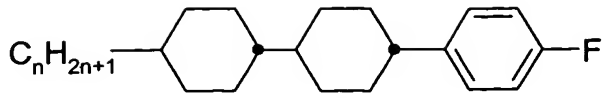
X2

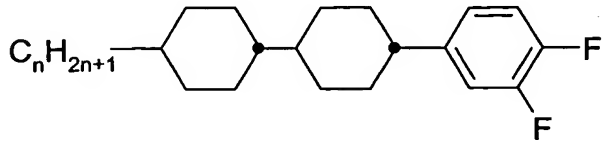


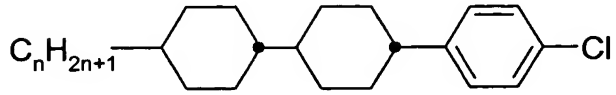
X3

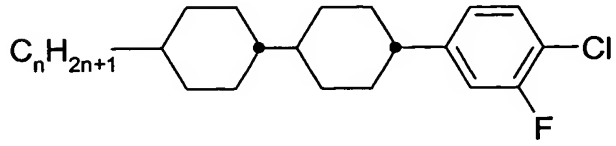
wobei n eine ganze Zahl von 1 bis 12 ist, m in den Formeln X1 und X3 eine ganze Zahl von 1 bis 12 und in Formel X2 eine ganze Zahl von 1 bis 11 ist. Vorzugsweise sind C_nH_{2n+1} und C_mH_{2m+1} jeweils unabhängig voneinander eine geradkettige Alkylkette mit 1 bis 7 Kohlenstoffatomen, insbesondere Methyl, Ethyl, n-Propyl, n-Butyl oder n-Pentyl.

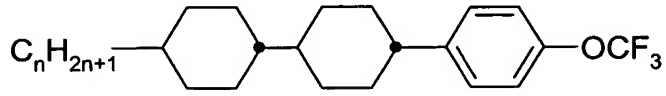
Formel XI umfaßt insbesondere Verbindungen der Formeln XI1 bis XI12:

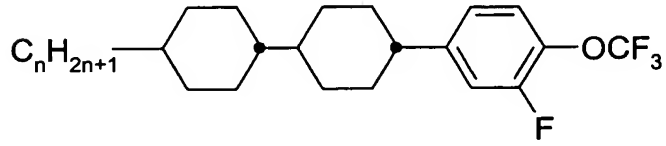

XI1

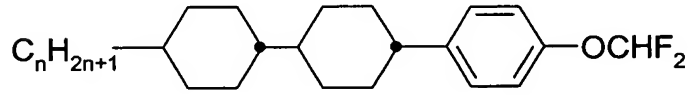

XI2

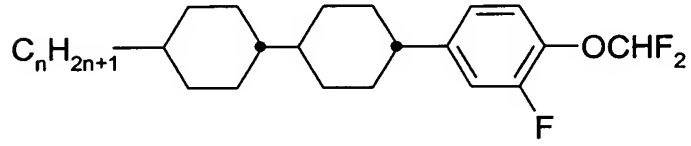

XI3

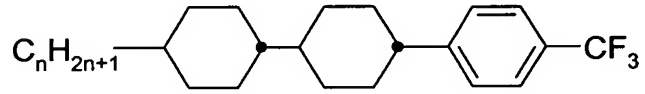

XI4

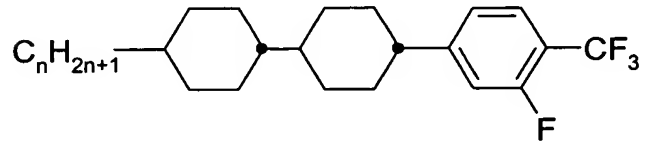

XI5

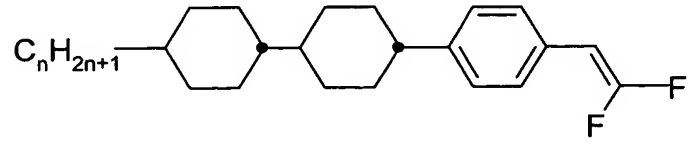

XI6

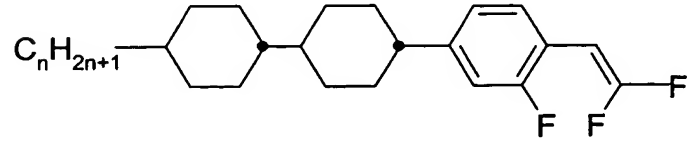

XI7


XI8


XI9


XI10

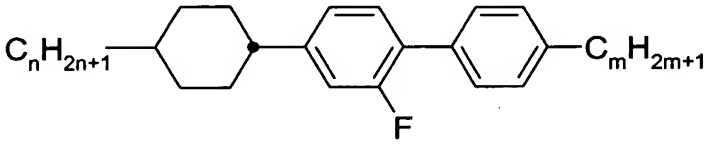

XI11

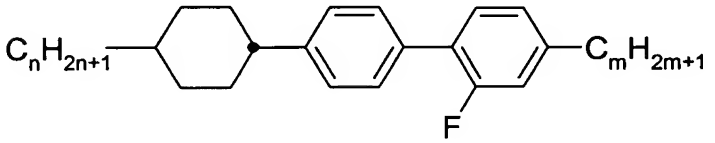

XI12

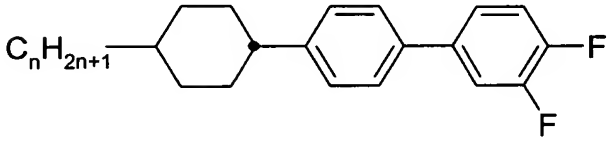
wobei n eine ganze Zahl von 1 bis 12 ist. Vorzugsweise ist C_nH_{2n+1} eine geradkettige Alkylkette mit 1 bis 7 Kohlenstoffatomen, insbesondere Methyl, Ethyl, n-Propyl, n-Butyl oder n-Pentyl. Am meisten bevorzugt sind dabei Verbindungen der Formeln XI2, XI5 und XI6.

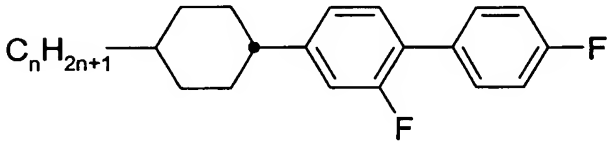
Formel XII umfaßt insbesondere Verbindungen der Formeln XII1 bis XII7:

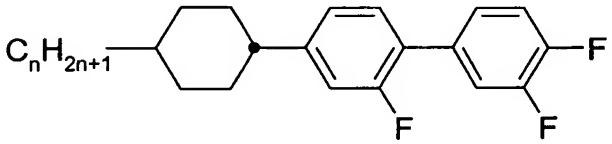
XII1

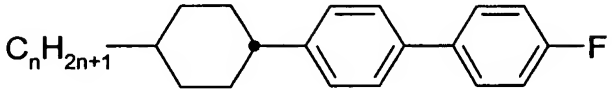

XII2


XII3


XII4

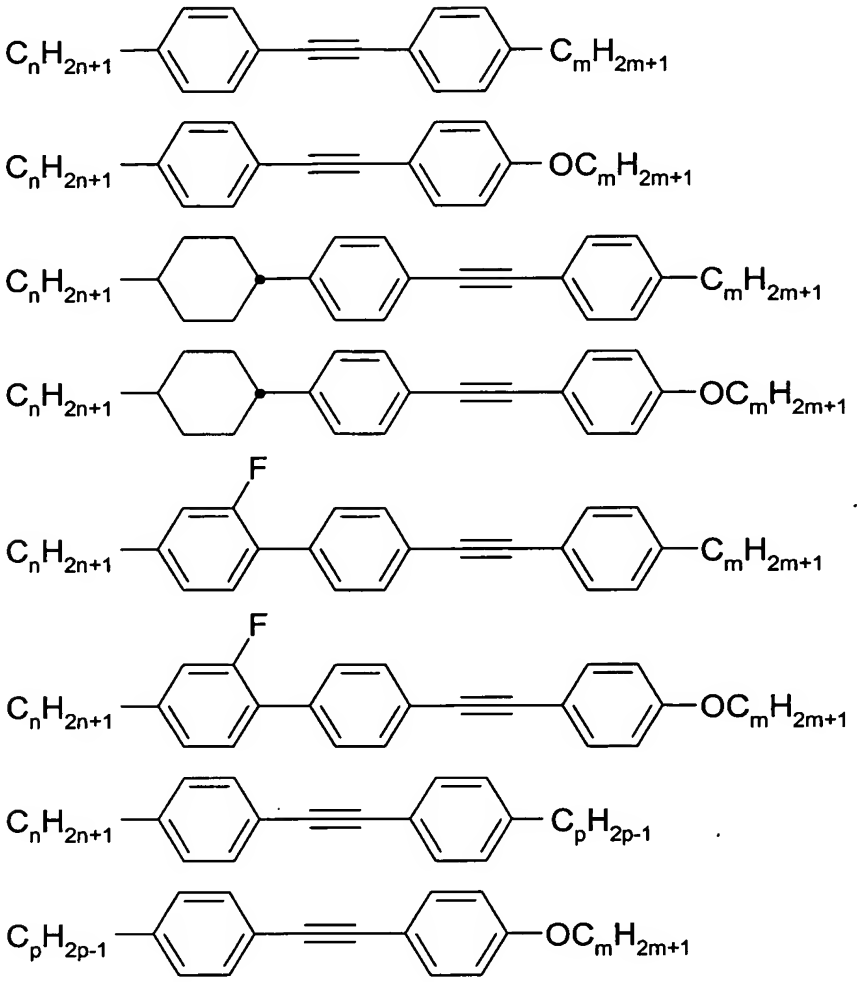

XII5


XII6


XII7

wobei n und m unabhängig voneinander jeweils eine ganze Zahl von 1 bis 12 sind. Vorzugsweise sind C_nH_{2n+1} und C_mH_{2m+1} jeweils unabhängig voneinander eine geradkettige Alkylkette mit 1 bis 7 Kohlenstoffatomen, insbesondere Methyl, Ethyl, n-Propyl, n-Butyl oder n-Pentyl.

Formel XIII umfaßt insbesondere Tolan-Verbindungen der Formeln XIII1 bis XIII8:



XIII1

XIII2

XIII3

XIII4

XIII5

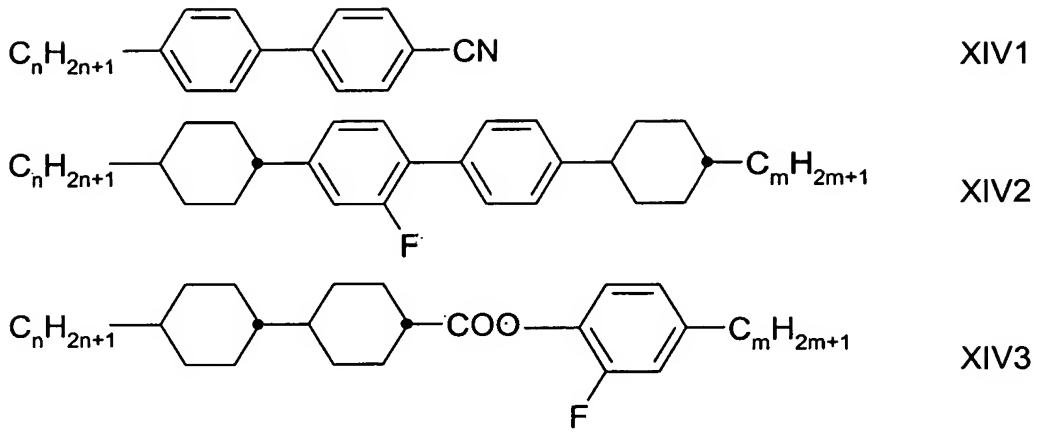
XIII6

XIII7

XIII8

wobei n eine ganze Zahl von 1 bis 12 ist, m in den Formeln XIII1, XIII3 und XIII5 eine ganze Zahl von 1 bis 12 und in den Formeln XIII2, XIII4, XIII6 und XIII8 eine ganze Zahl von 1 bis 11 ist und p eine ganze Zahl von 2 bis 12 ist. Vorzugsweise sind C_nH_{2n+1} und C_mH_{2m+1} jeweils unabhängig voneinander eine geradkettige Alkylkette mit 1 bis 7 Kohlenstoffatomen, insbesondere Methyl, Ethyl, n-Propyl, n-Butyl oder n-Pentyl, während C_pH_{2p-1} vorzugsweise eine Alkenylkette mit 2 bis 7 Kohlenstoffatomen ist, insbesondere CH_2=CH- und CH_2=CH-CH_2-CH_2-.

Ferner kann die Komponente (β) der erfindungsgemäßen flüssigkristallinen Medien Verbindungen der Formeln XIV1 bis XIV3 enthalten:



wobei n und m unabhängig voneinander jeweils eine ganze Zahl von 1 bis 12 sind. Vorzugsweise sind C_nH_{2n+1} und C_mH_{2m+1} jeweils unabhängig voneinander eine geradkettige Alkylkette mit 1 bis 7 Kohlenstoffatomen, insbesondere Methyl, Ethyl, n-Propyl, n-Butyl oder n-Pentyl.

Verbindungen der Komponente (β) weisen überwiegend niedrige Rotationsviskositätswerte und zumeist Werte für die dielektrische Anisotropie $\Delta\varepsilon$ zwischen +1,5 bis -1,5 auf (ohne daß dies für alle Verbindungen dieser Komponente zwingend erforderlich wäre). Ihr Anteil an den erfindungsgemäßen energiesparenden Medien beträgt 25 - 85 Gew.-%, insbesondere 35 - 80 Gew.-% und besonders bevorzugt 40 - 75 Gew.-%. Bei der individuellen Auswahl und Menge der Verbindungen der Komponente (β) ist stets darauf zu achten, daß die dielektrische Anisotropie $\Delta\varepsilon_{korr}$ der Gesamtmischung der oben angegebenen Gleichung (1) gehorcht.

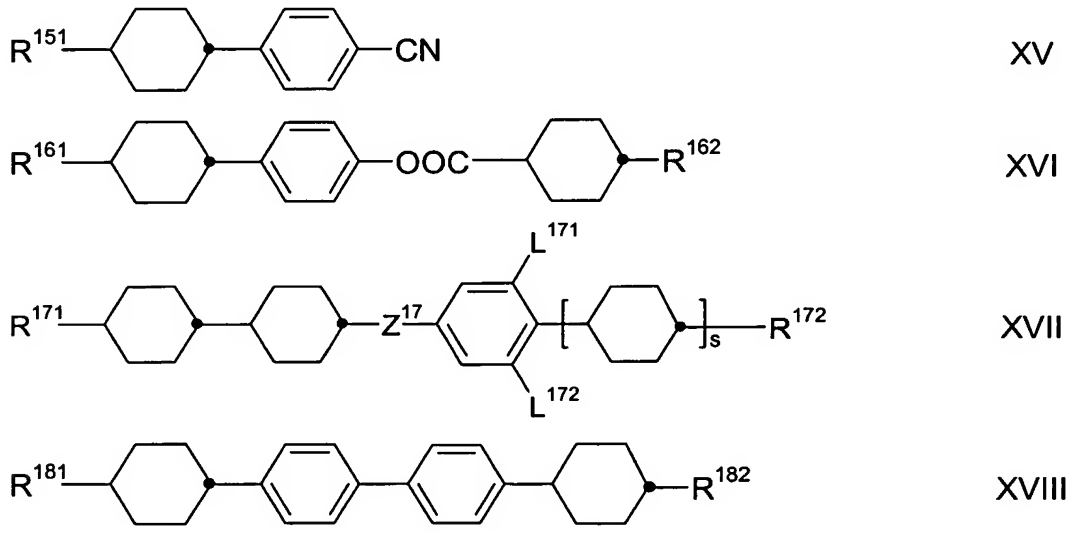
Die erfindungsgemäßen flüssigkristallinen Medien enthalten gegebenenfalls auch eine optisch aktive Komponente (χ) in einer Menge, daß das Verhältnis zwischen Schichtdicke (Abstand der Trägerplatten) und natürlicher Ganghöhe der chiralen nematischen Flüssigkristallmischung größer 0,2 ist. Für die Komponente stehen dem Fachmann eine Vielzahl, zum Teil kommerziell erhältlicher chiraler Dotierstoffe zur Verfügung wie z.B. Cholesterylnonanoat (CN), R-811, S-811, R-1011, S-1011, R-2011, S-2011, R-3011 der Merck KGaA, Darmstadt, und CB15 (BDH, Poole, UK) (siehe auch Tabelle C). Die Dotierstoffe können auch in Kombination miteinander eingesetzt werden. Die Wahl der Dotierstoffe ist an sich nicht

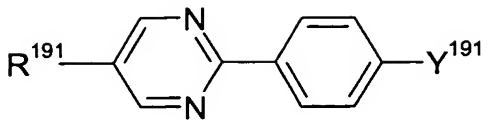
kritisch. sofern die Einhaltung der durch Gleichung (1) für die dielektrische Anisotropie $\Delta\varepsilon_{korr}$ der Gesamtmischung definierten Grenze gewährleistet ist.

Der Anteil der Verbindungen der Komponente (χ) beträgt vorzugsweise 0 bis 10 Gew.-%, insbesondere 0 bis 5 Gew.-%, besonders bevorzugt 0 bis 3 Gew.-%.

Darüber hinaus können die erfindungsgemäßen flüssigkristallinen Mischungen auch gegebenenfalls bis zu 20 Gew.-%, insbesondere 0 bis 15 Gew.-% der Komponente (δ) enthalten; diese Komponente (δ) umfaßt Verbindungen, die gegebenenfalls für die Feineinstellung von Mischungseigenschaften für spezifische Anwendungen genutzt werden können. So können einige dieser Verbindungen die Steilheit der elektrooptischen Kennlinie erhöhen bzw. die Temperaturabhängigkeit wesentlicher Mischungsparameter vermindern. Dabei ist zu beachten, daß sie die Eigenschaften der erfindungsgemäßen flüssigkristallinen Medien derart beeinflussen können, daß die dielektrische Anisotropie $\Delta\varepsilon_{korr}$ der Gesamtmischung deutlich ansteigt. Die eingesetzte Menge der Verbindungen der Komponente (δ) ist daher auf max. 20 Gew.-% beschränkt.

Verbindungen der Komponente (δ) sind u.a. Verbindungen der Formeln XV bis XIX:





XIX

wobei

L^{171} und L^{172} unabhängig voneinander H oder F bedeuten;

R^{151} Alkyl mit 1 bis 12 Kohlenstoffatomen oder Alkylen mit 2 bis 12 Kohlenstoffatomen bedeutet;

R^{161}, R^{162}, R^{171}, R^{181}, R^{182} und R^{191} unabhängig voneinander Alkyl mit 1 bis 12 Kohlenstoffatomen bedeuten;

R^{172} Alkyl mit 1 bis 12 Kohlenstoffatomen oder F bedeutet;

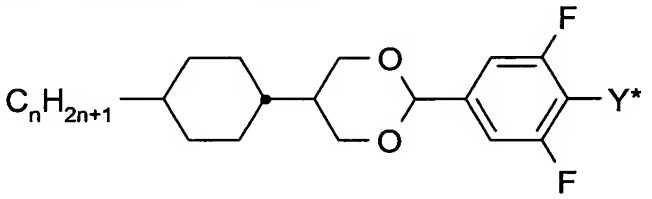
Y^{191} F oder Cl bedeutet;

Z^{17} -COO- oder $-(CH_2)_2-$ bedeutet; und

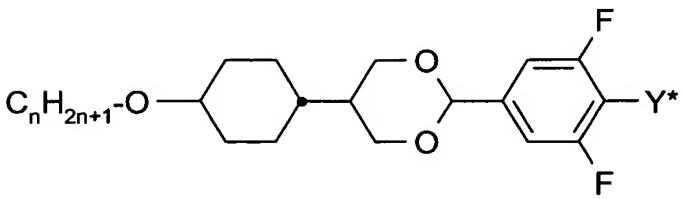
s 0 oder 1 ist.

Vorzugsweise enthalten die erfindungsgemäßen Flüssigkristallanzeigen keine Verbindungen der Komponente (δ).

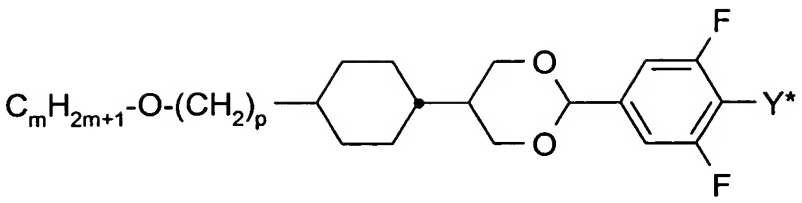
Weitere bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung beziehen sich auf erfindungsgemäße energiesparende flüssigkristalline Medien, die neben den Verbindungen der Komponenten (α) und (β) sowie gegebenenfalls (δ) und (χ) flüssigkristalline Verbindungen der Formeln XX1 bis XX40 enthalten:



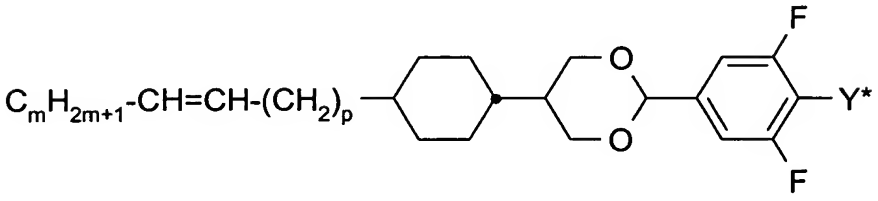
XX1



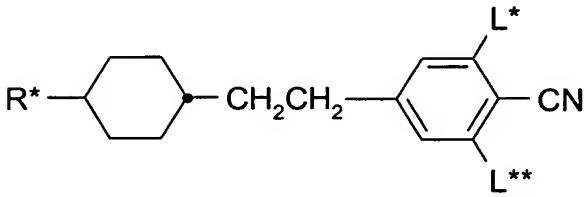
XX2



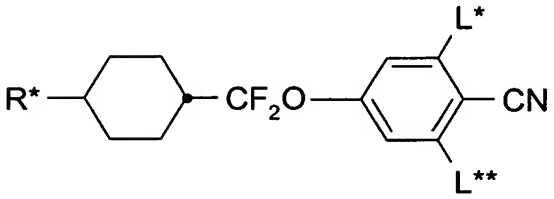
XX3



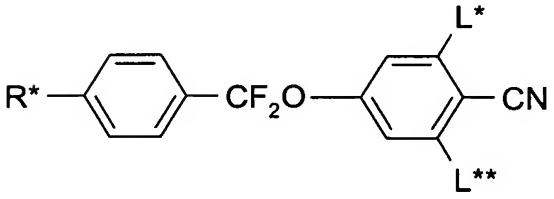
XX4



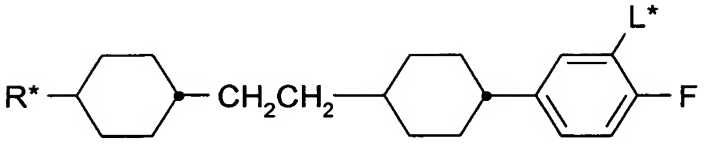
XX5



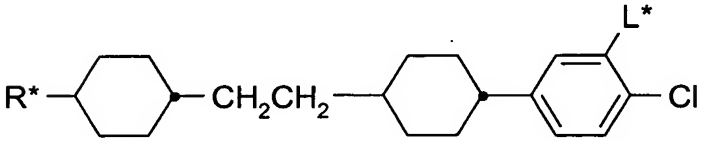
XX6



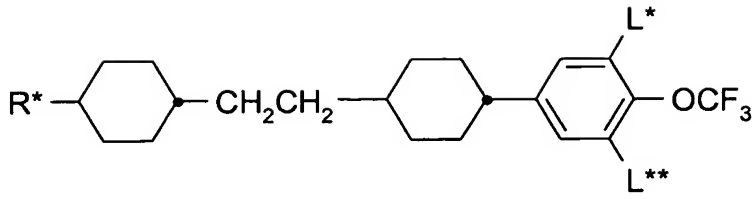
XX7



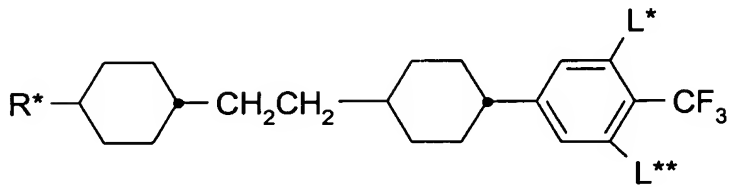
XX8



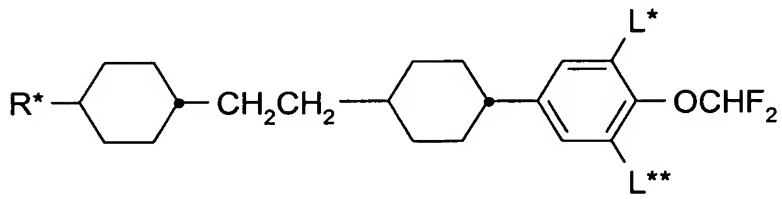
XX9



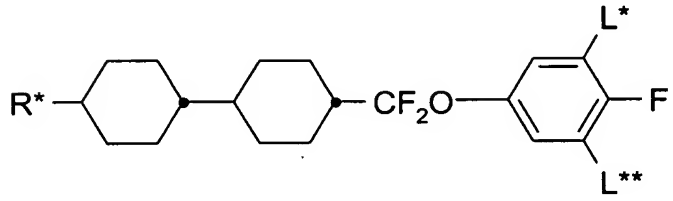
XX10



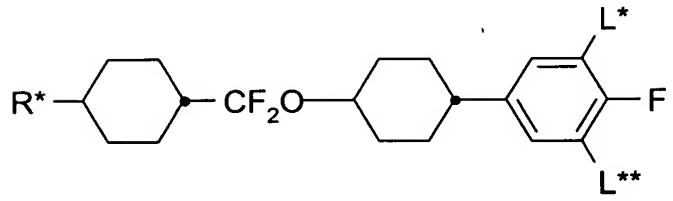
XX11



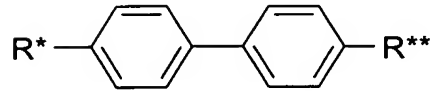
XX12



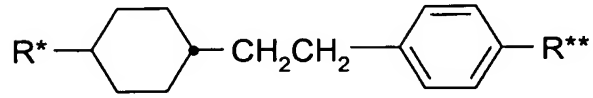
XX13



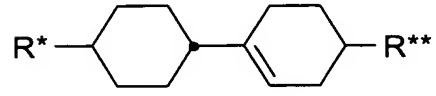
XX14



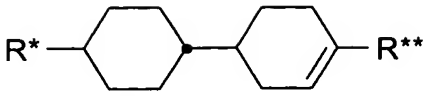
XX15



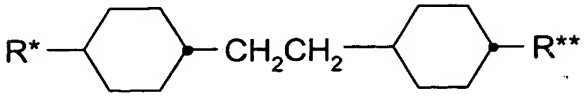
XX16



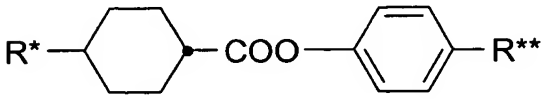
XX17



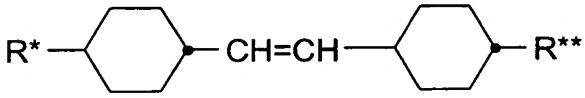
XX18



XX19

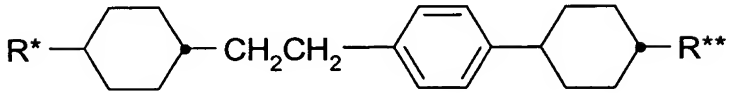


XX20



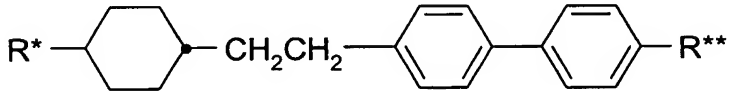
XX21

XX22

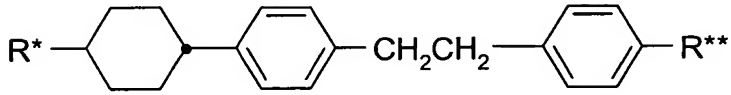


XX23

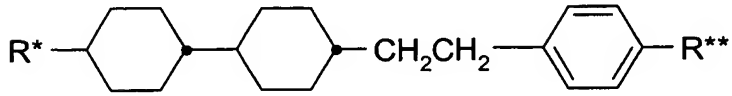
XX23



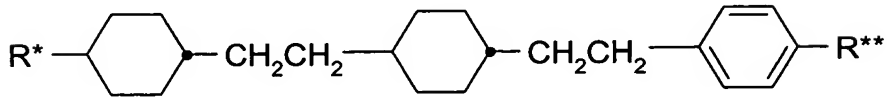
XX24



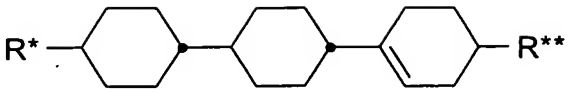
XX25



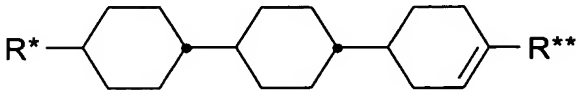
XX26



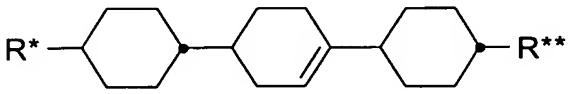
XX27



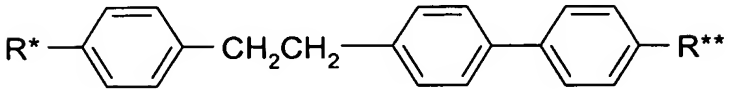
XX28



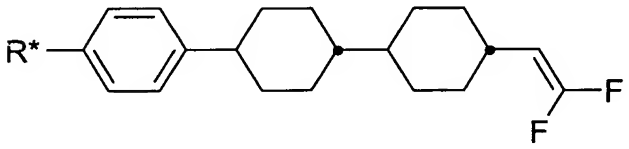
XX29



XX30

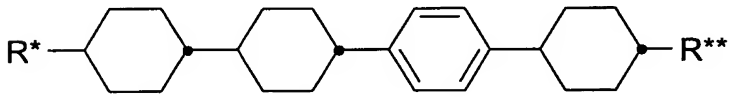


XX31

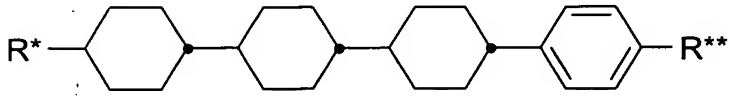


XX32

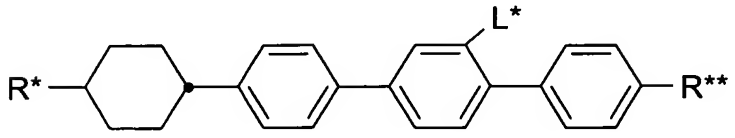
XX33



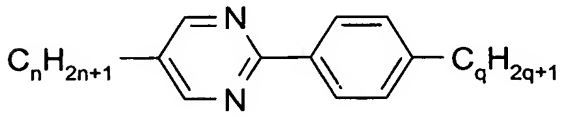
XX34



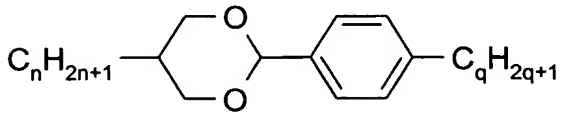
XX35



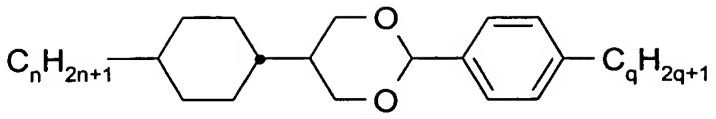
XX36



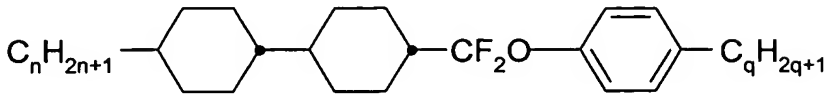
XX37



XX38



XX39



XX40

wobei

n und q	jeweils unabhängig voneinander eine ganze Zahl zwischen 1 und 12 bedeuten;
m und p	jeweils eine ganze Zahl von 0 bis 10 bedeuten und $m+p \leq 10$ ist;
L* und L**	unabhängig voneinander H oder F bedeuten;
R* und R**	unabhängig voneinander einen unsubstituierten, einen einfach durch CN oder CF_3 oder mindestens einfach durch Halogen substituierten Alkyl- oder Alkenylrest mit bis zu 15 Kohlenstoffatomen bedeuten, wobei in diesen Resten auch eine oder mehrere CH_2-Gruppen durch -O-, -S-, -C≡C-, -OC-O-, oder -O-CO- so ersetzt sein können, daß O-Atome nicht direkt miteinander verknüpft sind; und
Y*	F, Cl, halogenierter Alkyl-, Alkenyl- oder Alkoxyrest mit 1 bis 6 Kohlenstoffatomen bedeutet.

Der Anteil dieser Verbindungen in den erfindungsgemäßen Mischungen hängt jeweils davon ab, daß die in Gleichung (1) angegebene Bedingung für die dielektrische Anisotropie $\Delta\varepsilon_{korr}$ des flüssigkristallinen Mediums eingehalten wird. Üblicherweise beträgt ihr Anteil nicht mehr als 20 Gew.-%.

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung bedeutet der Ausdruck "Alkyl" einen gesättigten unverzweigten oder verzweigten Kohlenwasserstoffrest mit vorzugsweise 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 oder 12 Kohlenstoffatomen. Bevorzugt ist der Kohlenwasserstoffrest unverzweigt und weist 1 bis 7 Kohlenstoffatome auf. Besonders bevorzugte Beispiele sind Methyl, Ethyl, n-Propyl, n-Butyl, n-Pentyl, n-Hexyl und n-Heptyl.

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung bedeutet der Ausdruck "Alkenyl" einen unverzweigten oder verzweigten acyclischen Kohlenwasserstoffrest

mit wenigstens einer C=C-Doppelbindung und vorzugsweise 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 oder 12 Kohlenstoffatomen. Bevorzugt ist der Kohlenwasserstoffrest unverzweigt und weist 1 bis 7 Kohlenstoffatome auf. Sofern der Alkenylrest E- und Z-Konfiguration aufweisen kann, d.h. an beiden Kohlenstoffatomen der C=C-Doppelbindung wenigstens einen Substituenten trägt, ist er vorzugsweise E-konfiguriert. Besonders bevorzugte Beispiele für Alkenyl sind Vinyl und 1E- und 3-E-Alkenyl mit bis zu 7 Kohlenstoffatomen, insbesondere Vinyl, 1E-Propenyl, 1E-Butenyl, 1E-Pentenyl, 1E-Hexenyl, 1E-Heptenyl, 3-Butenyl, 3E-Pentenyl, 3E-Hexenyl, 3E-Heptenyl, 4-Pentenyl, 4Z-Hexenyl, 4E-Hexenyl, 4Z-Heptenyl, 5-Hexenyl und 6-Heptenyl.

Ist in den Alkyl- und Alkenylresten eine -CH_2-Gruppe durch Sauerstoff (O) ersetzt, so kann diese Ersetzung grundsätzlich an jeder Stelle der Alkyl- bzw. Alkenylkette erfolgen. Bevorzugt sind dabei O-Alkyl, O-Alkenyl und -CH_2-CH_2-O-Alkyl-Reste.

Wie sich gezeigt hat, wird durch Einstellen der dielektrischen Anisotropie $\Delta\varepsilon_{korr}$ der erfindungsgemäßen flüssigkristallinen Mischungen gemäß Gleichung (1)

$$\Delta\varepsilon_{korr} \leq \frac{5 \cdot V_{10} + 32}{V_{10}^2} \qquad (1)$$

der gewünschte energiesparende Effekt erzielt. Bevorzugt sind Mischungen, für die gilt:

$$\Delta\varepsilon_{korr} \leq \frac{5 \cdot V_{10} + 30{,}5}{V_{10}^2} \qquad (1');$$

insbesondere bevorzugt sind Mischungen, für die gilt:

$$\Delta\varepsilon_{korr} \leq \frac{5 \cdot V_{10} + 29}{V_{10}^2} \qquad (1'').$$

Die in den erfindungsgemäßen TN- und STN-Zellen verwendeten Flüssigkristallmischungen sind - unter Einhaltung der in Gleichung (1) angegebenen Grenze - dielektrisch positiv mit $\Delta\varepsilon \geq 1$; besonders bevorzugt sind dabei Flüssigkristallmischungen mit $\Delta\varepsilon \geq 3$, insbesondere mit $\Delta\varepsilon \geq 5$.

Die erfindungsgemäßen energiesparenden flüssigkristallinen Medien zeichnen sich insbesondere beim Einsatz in TN- und STN-Anzeigen mit

hohen Schichtdicken durch sehr niedrige Summenschaltzeiten aus (t_{ges} = t_{on} + t_{off}).

Die erfindungsgemäßen Flüssigkristallmischungen weisen günstige Werte für die Schwellenspannung $V_{10/0/20}$ und für die Rotationsviskosität γ_1 auf. Ist der Wert für den optischen Wegunterschied $d \cdot \Delta n$ vorgegeben, wird der Wert für die Schichtdicke d durch die optische Anisotropie Δn bestimmt. Insbesondere bei relativ hohen Werten für $d \cdot \Delta n$ ist im allgemeinen die Verwendung erfindungsgemäßer Flüssigkristallmischungen mit einem relativ hohen Wert für die optische Anisotropie bevorzugt, da dann der Wert für d relativ klein gewählt werden kann, was zu günstigeren Werten für die Schaltzeiten führt. Aber auch solche erfindungsgemäßen Flüssigkristallanzeigen, die erfindungsgemäße Flüssigkristallmischungen mit kleineren Werten für Δn enthalten, sind durch vorteilhafte Werte für die Schaltzeiten gekennzeichnet.

Die erfindungsgemäßen Flüssigkristallmischungen sind weiter durch vorteilhafte Werte für die Steilheit der elektrooptischen Kennlinie gekennzeichnet, und können insbesondere bei Temperaturen über 20 °C mit hohen Multiplexraten betrieben werden. Darüber hinaus weisen die erfindungsgemäßen Flüssigkristallmischungen eine hohe Stabilität und günstige Werte für den elektrischen Widerstand und die Frequenzabhängigkeit der Schwellenspannung auf. Die erfindungsgemäßen Flüssigkristallanzeigen weisen einen großen Arbeitstemperaturbereich und eine gute Winkelabhängigkeit des Kontrastes auf.

Der Aufbau der erfindungsgemäßen Flüssigkristall-Anzeigeelemente aus Polarisatoren, Elektrodengrundplatten und Elektroden mit einer solchen Oberflächenbehandlung, daß die Vorzugsorientierung (Direktor) der jeweils daran angrenzenden Flüssigkristall-Moleküle von der einen zur anderen Elektrode gewöhnlich um betragsmäßig 160° bis 720° gegeneinander verdreht ist, entspricht der für derartige Anzeigeelemente üblichen Bauweise. Dabei ist der Begriff der üblichen Bauweise hier weit gefaßt und umfaßt auch alle Abwandlungen und Modifikationen der TN- und STN-Zelle, insbesondere auch Matrix-Anzeigeelemente sowie die zusätzliche Magnete enthaltenden Anzeigeelemente.

Der Oberflächentiltwinkel an den beiden Trägerplatten kann gleich oder verschieden sein. Gleiche Tiltwinkel sind bevorzugt. Bevorzugte TN-Anzeigen weisen Anstellwinkel zwischen der Längsachse der Moleküle an der Oberfläche der Trägerplatten und den Trägerplatten von 0° bis 7°, vorzugsweise 0,01° bis 5°, insbesondere 0,1 bis 2° auf. In den STN-Anzeigen ist der Anstellwinkel bei 1° bis 30°, vorzugsweise bei 1° bis 12° und insbesondere bei 3° bis 10°.

Der Verdrillungswinkel der TN-Mischung in der Zelle liegt dem Betrag nach zwischen 22,5° und 170°, vorzugsweise zwischen 45° und 130° und insbesondere zwischen 80° und 115°. Der Verdrillungswinkel der STN-Mischung in der Zelle von Orientierungsschicht zu Orientierungschicht liegt dem Betrag nach zwischen 100° und 600°, vorzugsweise zwischen 170° und 300° und insbesondere zwischen 180° und 270°.

Die Herstellung der erfindungsgemäß verwendbaren Flüssigkristallmischungen erfolgt in an sich üblicher Weise. In der Regel wird die gewünschte Menge der in geringerer Menge verwendeten Komponenten in den den Hauptbestandteil ausmachenden Komponenten gelöst, zweckmäßig bei erhöhter Temperatur. Es ist auch möglich, Lösungen der Komponenten in einem organischen Lösungsmittel, z.B. in Aceton, Chloroform oder Methanol, zu mischen und das Lösungsmittel nach Durchmischung wieder zu entfernen, beispielsweise durch Destillation.

Die Dielektrika können auch weitere, dem Fachmann bekannte und in der Literatur beschriebene Zusätze enthalten. Beispielsweise können 0-15 Gew.-% pleochroitische Farbstoffe zugesetzt werden.

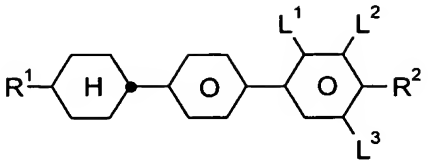
Die in den erfindungsgemäßen flüssigkristallinen Medien eingesetzten Verbindungen sind als solche literaturbekannt und können - sofern sie nicht kommerziell erhältlich sind - nach im Stand der Technik bekannten Verfahren hergestellt werden.

Die vorliegende Erfindung wird durch die nachfolgenden Beispiele weiter erläutert und veranschaulicht, nicht aber beschränkt. In diesen Beispielen

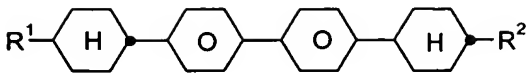
sind die Strukturen der Flüssigkristallverbindungen durch Akronyme angegeben, wobei die Transformation in chemische Formeln gemäß folgender Tabellen A und B erfolgt. Alle Reste C_nH_{2n+1} und C_mH_{2m+1} in diesen Formeln sind geradkettige Alkylreste mit n bzw. m Kohlenstoffatomen. Die Alkenylreste weisen in diesen Beispielen die trans-Konfiguration auf. Die Codierung gemäß Tabelle B versteht sich von selbst. In Tabelle A ist nur das Akronym für den Grundkörper angegeben. Im Einzelfall folgt getrennt vom Akronym für den Grundkörper mit einem Strich der in der untenstehenden Tabelle angegebene Code für die Substituenten R^1, R^2, L^1, L^2 und L^3. In Klammern gesetzte Buchstaben kennzeichnen einen optional vorhandenen Rest bzw. ein optional vorhandenes Atom; so umfaßt beispielsweise PCH-n(O)m sowohl PCH-nm als auch PCH-nOm.

Code für R^1, R^2, L^1, L^2, L^3	R^1	R^2	L^1	L^2	L^3
nm	C_nH_{2n+1}	C_mH_{2m+1}	H	H	H
nOm	C_nH_{2n+1}	OC_mH_{2m+1}	H	H	H
nO.m	OC_nH_{2n+1}	C_mH_{2m+1}	H	H	H
n	C_nH_{2n+1}	CN	H	H	H
nN.F	C_nH_{2n+1}	CN	H	H	F
nN.F.F	C_nH_{2n+1}	CN	H	F	F
nF	C_nH_{2n+1}	F	H	H	H
nOF	OC_nH_{2n+1}	F	H	H	H
nF.F	C_nH_{2n+1}	F	H	H	F
nmF	C_nH_{2n+1}	C_mH_{2m+1}	F	H	H
$nOCF_3$	C_nH_{2n+1}	OCF_3	H	H	H
n-Vm	C_nH_{2n+1}	$-CH=CH-C_mH_{2m+1}$	H	H	H
nV-Vm	C_nH_{2n+1}-CH=CH-	$-CH=CH-C_mH_{2m+1}$	H	H	H

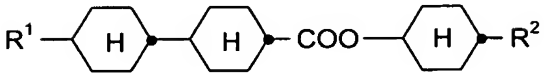
Tabelle A: (L^1, L^2, L^3 = H oder F)



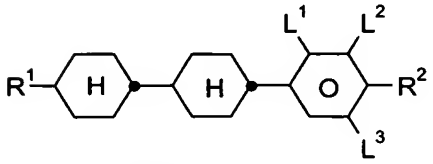
BCH



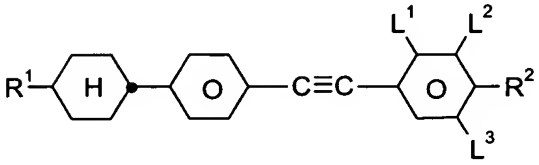
CBC



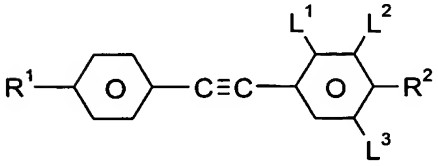
CH



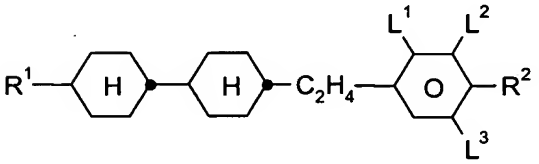
CCP



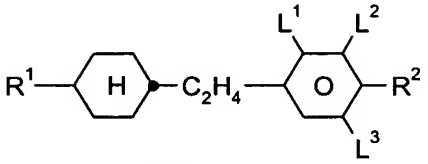
CPTP



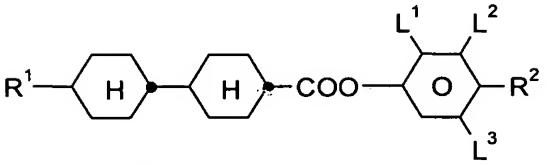
PTP



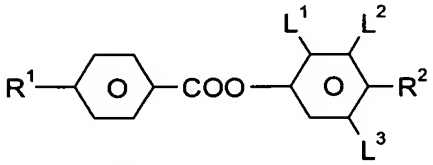
ECCP



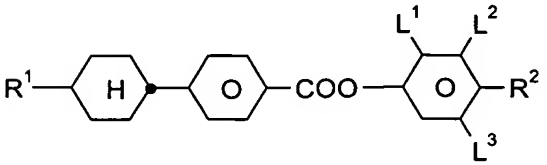
EPCH



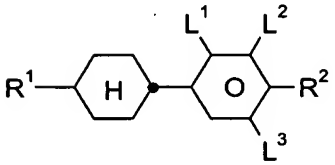
CP



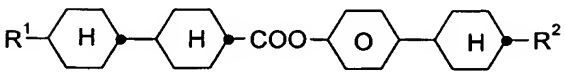
ME



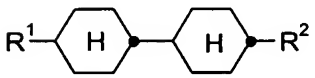
HP



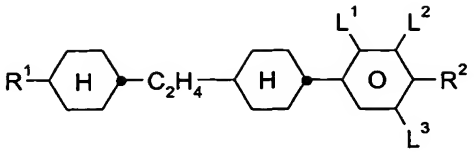
PCH



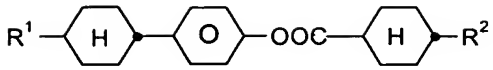
CCPC



CCH

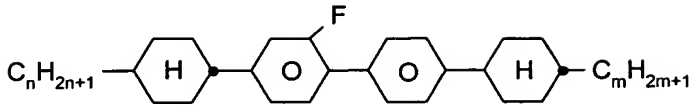


CECP

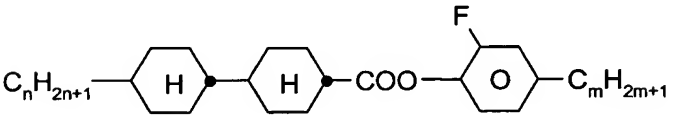


HD

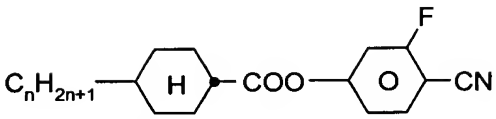
Tabelle B:



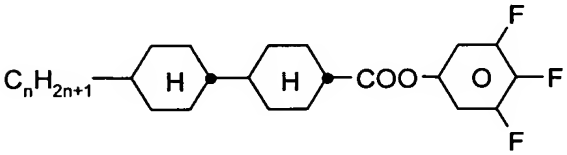
CBC-nmF



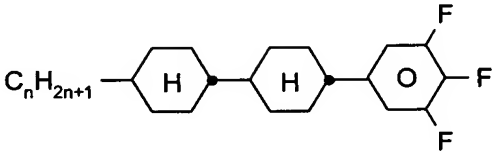
CP-nmF



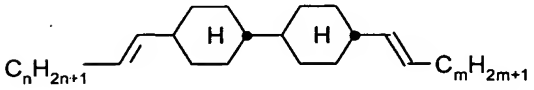
ME-nN.F



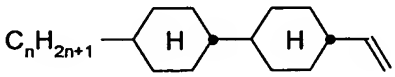
CCZU-n-F



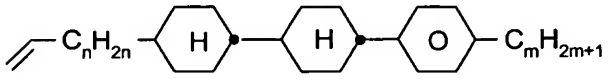
CCP-nF.F.F



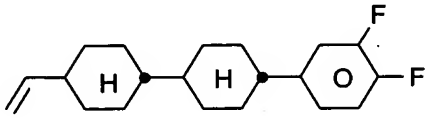
CC-nV-Vm



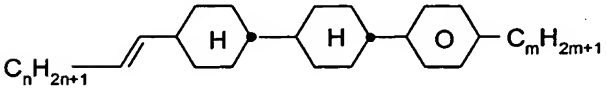
CC-n-V



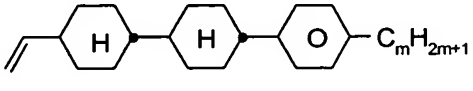
CCP-Vn-m



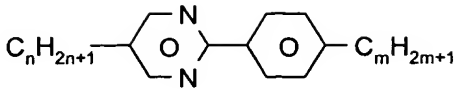
CCG-V-F



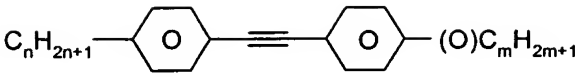
CCP-nV-m



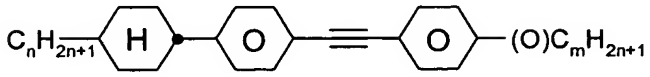
CCP-V-m



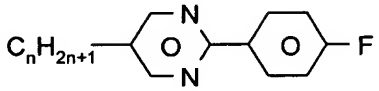
PYP-nm



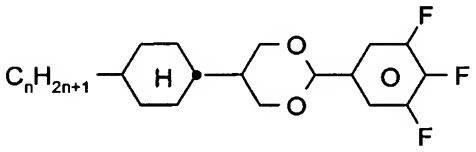
PTP-n(O)m



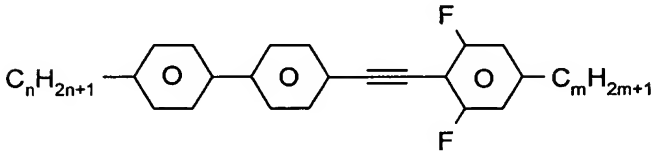
CPTP-n(O)m



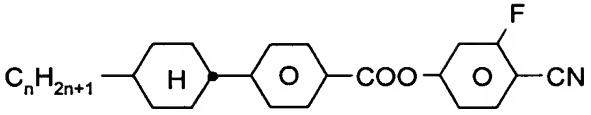
PYP-nF



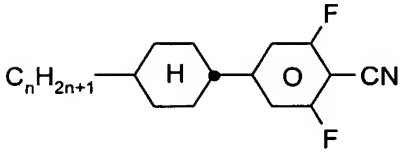
CDU-n-F



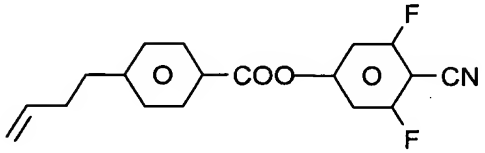
PPTUI-n-m



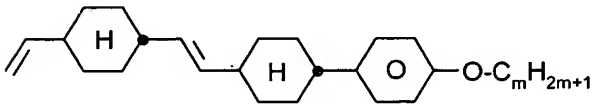
HP-nN.F



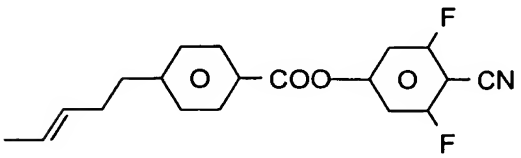
PCH-nN.F.F



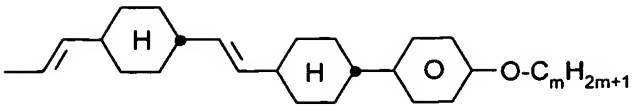
PZU-V2-N



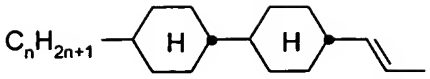
CVCP-V-Om



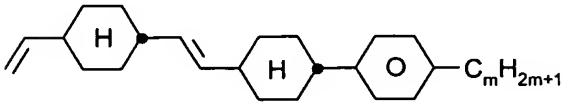
PZU-1V2-N



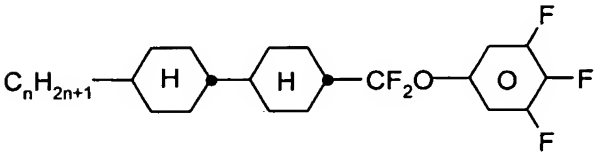
CVCP-1V-Om



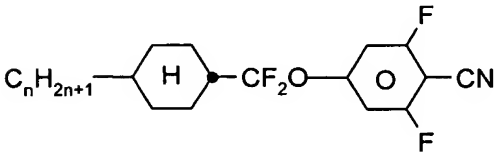
CC-n-V1



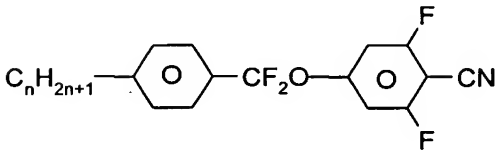
CVCP-V-m



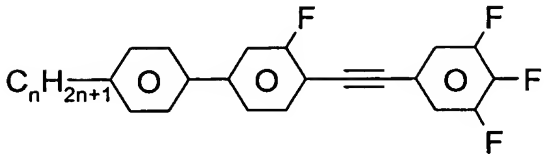
CCQU-n-F



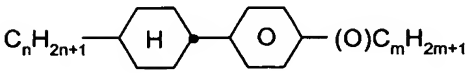
CQU-n-N



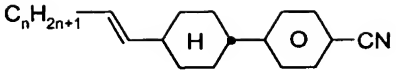
PQU-n-N



PGTU-n-F



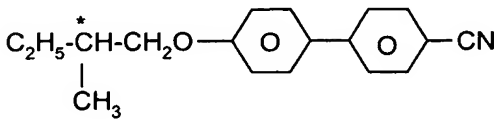
PCH-n(O)m



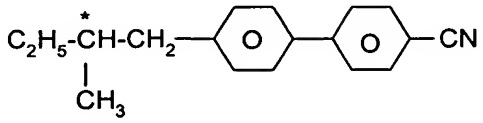
CP-nV-N

Tabelle C:

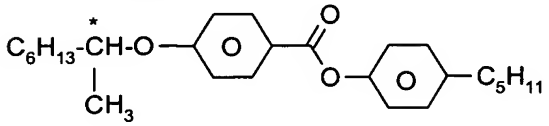
In der Tabelle C werden mögliche Dotierstoffe angegeben, die den erfindungsgemäßen Mischungen zugesetzt werden können (Komponente (χ)).



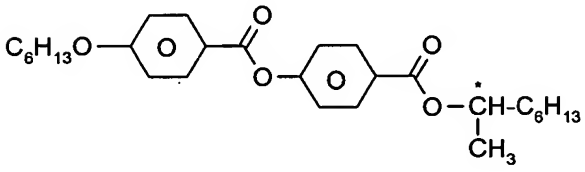
C 15



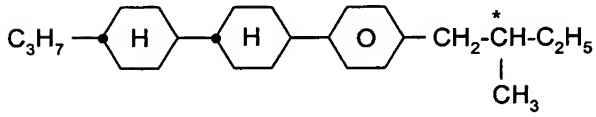
CB 15



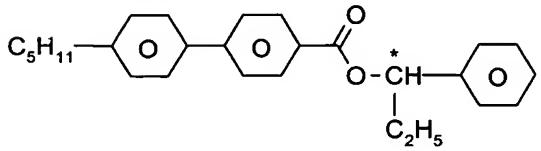
CM 21



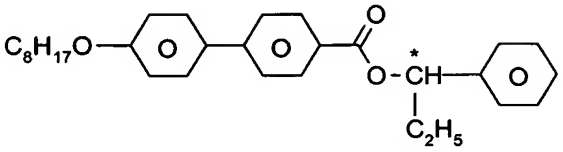
R/S-811



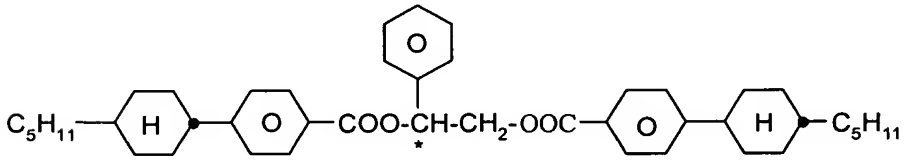
CM 44



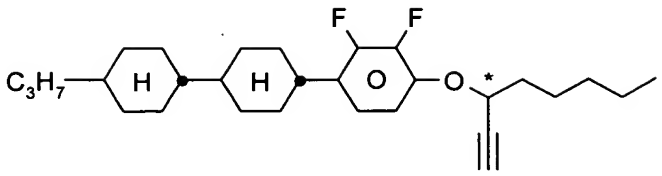
CM 45



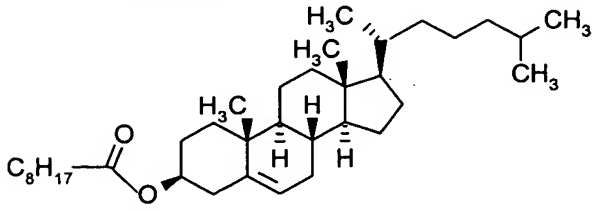
CM 47



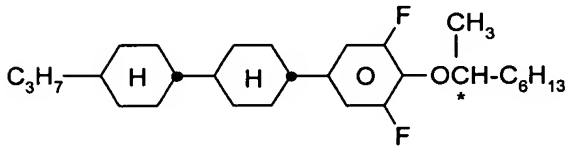
R/S-1011



R/S-3011



CN



R/S-2011

Beispiele

Die in den Beispielen verwendeten Abkürzungen haben folgende Bedeutung:

Klp. Klärpunkt (Phasenübergangstemperatur nematisch-isotrop),
S-N Phasenübergangs-Temperatur smektisch-nematisch,
Visk. Fließviskosität (mm^2/s, soweit nicht anders angegeben bei 20 °C),
γ_1 Rotationsviskosität (mPa·s, soweit nicht anders angegeben bei 20 °C),
Δn optische Anisotropie (589 nm, 20 °C),
$\Delta\varepsilon_{exp}$ dielektrische Anisotropie (1 kHz, 20 °C),

$$\Delta\varepsilon_{korr} = \Delta\varepsilon_{exp} \cdot \frac{\left(1 - \frac{T_{exp}}{373K}\right)^{0,22}}{\left(1 - \frac{T_{exp}}{T_{Klp.}}\right)^{0,22}}$$ (T_{exp} und $T_{Klp.}$ jeweils in °K),

HTP Helical twisting power (bestimmt, soweit nichts anderes angegeben, mit S-811 bei 20 °C)
steep Kennliniensteilheit = $(V_{90}/V_{10} - 1) \cdot 100$ [%]
V_{10} Schwellenspannung = charakteristische Spannung bei einem relativen Kontrast von 10 %,
V_{90} charakteristische Spannung bei einem relativen Kontrast von 90 %,
$t_{ave.}$ $\frac{t_{on} + t_{off}}{2}$ (mittlere Schaltzeit),
t_{on} Zeit vom Einschalten bis zur Erreichung von 90 % des maximalen Kontrastes,
t_{off} Zeit vom Ausschalten bis zur Erreichung von 10 % des maximalen Kontrastes,
Mux Multiplexrate,
t_{store} Tieftemperatur-Lagerstabilität in Stunden (- 20 °C, - 30 °C, - 40 °C)

Vor- und nachstehend sind alle Temperaturen - sofern nichts abweichendes vermerkt - in °C angegeben. Die Prozentzahlen sind Gewichtsprozente. Alle Werte beziehen sich auf 20 °C, soweit nicht anders angegeben. Die Ansteuerung der Anzeigen erfolgt, soweit nicht anders

angegeben, nicht multiplexiert. Die Verdrillung (twist) beträgt 240 °, soweit nicht anders angegeben.

Beispiel 1

PCH-3N.F.F	5,0 %	Klärpunkt [°C]:	100,5
ME2N.F	2,0 %	Δn [589 nm; 20 °C]:	0,1337
ME3N.F	2,0 %	$\Delta\varepsilon_{exp}$ [20 °C]	9,2
PZU-V2-N	5,0 %	$\Delta\varepsilon_{korr}$ [20 °C]	9,1
PCH-3O2	11,5 %	γ_1 [mPa·s]	177
PTP-2O1	5,0 %	HTP [1/µm, 20 °C]:	-11,9
PTP-1O2	3,5 %	Verdrillung [°]:	240
CCG-V-F	18,0 %	V_{10} [V]:	2,12
CCP-V-1	5,0 %	steep	6,4
CVCP-V-1	5,0 %		
CVCP-V-O1	5,0 %		
CVCP-1V-O1	3,0 %		
BCH-3F.F	7,0 %		
BCH-5F.F	7,0 %		
HD-34	7,0 %		
HP-53	9,0 %		

Beispiel 2

PCH-3N.F.F	5,0 %	Klärpunkt [°C]:	100,5
ME2N.F	2,0 %	Δn [589 nm; 20 °C]:	0,1330
ME3N.F	2,0 %	$\Delta\varepsilon_{exp}$ [20 °C]	9,3
PZU-V2-N	5,0 %	$\Delta\varepsilon_{korr}$ [20 °C]	9,3
PCH-3O2	9,5 %		
PTP-2O1	5,0 %	HTP [1/µm, 20 °C]:	-11,5
PTP-1O2	3,5 %	Verdrillung [°]:	240
CCG-V-F	17,0 %	V_{10} [V]:	2,09
CCP-V-1	10,0 %	steep	7,1
CCP-V2-1	6,0 %		
CVCP-V-1	5,0 %		
BCH-3F.F	7,0 %		
BCH-5F.F	7,0 %		
HD-34	7,0 %		
HP-53	9,0 %		

Beispiel 3

PCH-3N.F.F	4,0 %	Klärpunkt [°C]:	99,4
ME2N.F	2,0 %	Δn [589 nm; 20 °C]:	0,1314
ME3N.F	3,0 %	$\Delta\varepsilon_{exp}$ [20 °C]	9,4
ME4N.F	10,0 %	$\Delta\varepsilon_{korr}$ [20 °C]	9,4
CC-3-V1	8,0 %	γ_1 [mPa·s]	126
CC-5-V	18,0 %	HTP [1/µm, 20 °C]:	-10,5
PCH-3O1	2,0 %	Verdrillung [°]:	240
CCG-V-F	12,0 %	V_{10} [V]:	2,11
CCP-V-1	12,0 %	steep	7,1
CCP-V2-1	7,0 %		
CVCP-1V-O1	5,0 %		
CVCP-V-O1	5,0 %		
PPTUI-3-2	12,0 %		

Beispiel 4

PCH-3N.F.F	8,0 %	Klärpunkt [°C]:	91,5
ME2N.F	2,0 %	Δn [589 nm; 20 °C]:	0,1391
ME3N.F	3,0 %	$\Delta\varepsilon_{exp}$ [20 °C]	17,0
ME4N.F	4,0 %	$\Delta\varepsilon_{korr}$ [20 °C]	17,4
PZU-V2-N	11,0 %		
CC-3-V1	8,0 %	HTP [1/µm, 20 °C]:	-11,8
CC-5-V	8,5 %	Verdrillung [°]:	240
CCG-V-F	18,0 %	V_{10} [V]:	1,44
CCP-V-1	10,0 %	steep	6,1
CVCP-V-1	5,0 %		
CVCP-1V-O1	5,0 %		
CVCP-V-O1	5,0 %		
PPTUI-3-2	12,5 %		

Beispiel 5

PCH-3N.F.F	15,0 %	Klärpunkt [°C]:	98,5
ME2N.F	3,0 %	Δn [589 nm; 20 °C]:	0,1782
ME3N.F	3,0 %	$\Delta\varepsilon_{exp}$ [20 °C]	17,4
ME4N.F	8,0 %	$\Delta\varepsilon_{korr}$ [20 °C]	17,5
ME5N.F	4,0 %		
CCG-V-F	20,0 %	HTP [1/µm, 20 °C]:	-12,6
CCP-V-1	7,0 %	Verdrillung [°]:	240
CVCP-V-1	5,0 %	V_{10} [V]:	1,39
CVCP-1V-O1	5,0 %	steep	6,7
CVCP-V-O1	5,0 %		
PPTUI-3-2	20,0 %		
PPTUI-3-4	5,0 %		

Beispiel 6

PCH-3N.F.F	13,0 %	Klärpunkt [°C]:	99
ME2N.F	3,0 %	Δn [589 nm; 20 °C]:	0,1206
ME3N.F	3,0 %	$\Delta\varepsilon_{exp}$ [20 °C]	19,3
ME4N.F	10,0 %	$\Delta\varepsilon_{korr}$ [20 °C]	19,4
ME5N.F	9,0 %		
CCG-V-F	20,0 %	HTP [1/µm, 20 °C]:	-13,1
CCP-V-1	14,0 %	Verdrillung [°]:	240
CCP-V2-1	8,0 %	V_{10} [V]:	1,40
CVCP-V-1	5,0 %	steep	3,9
CVCP-1V-O1	5,0 %		
CVCP-V-O1	5,0 %		
CCPC-33	3,0 %		
CCPC-34	2,0 %		

Beispiel 7

PCH-3N.F.F	11,0 %	Klärpunkt [°C]:	98,5
ME2N.F	2,0 %	Δn [589 nm; 20 °C]:	0,1603
ME3N.F	3,0 %	$\Delta\varepsilon_{exp}$ [20 °C]	19,2
ME4N.F	7,0 %	$\Delta\varepsilon_{korr}$ [20 °C]	19,2
ME5N.F	8,0 %		
CCG-V-F	19,0 %	HTP [1/µm, 20 °C]:	-12,8
CCP-V-1	14,0 %	Verdrillung [°]:	240
CP-1V-N	8,0 %	V_{10} [V]:	1,42
CVCP-1V-O1	5,0 %	steep	5,1
CVCP-V-O1	5,0 %		
CCPC-33	3,0 %		
PPTUI-3-2	15,0 %		

Beispiel 8

PCH-3N.F.F	9,0 %	Klärpunkt [°C]:	98
PCH-5N.F.F	5,0 %	Δn [589 nm; 20 °C]:	0,1802
ME2N.F	2,0 %	$\Delta\varepsilon_{exp}$ [20 °C]	18,9
ME3N.F	3,0 %	$\Delta\varepsilon_{korr}$ [20 °C]	19,0
ME4N.F	5,0 %		
ME5N.F	6,0 %	HTP [1/µm, 20 °C]:	-12,9
CCG-V-F	22,5 %	Verdrillung [°]:	240
CBC-33F	5,0 %	V_{10} [V]:	1,43
CP-1V-N	9,0 %	steep	5,4
CVCP-1V-O1	5,0 %		
CVCP-V-O1	5,0 %		
PPTUI-3-2	23,5 %		

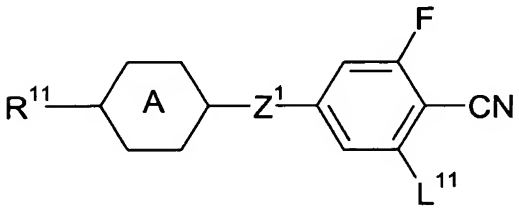
Beispiel 9

PCH-3N.F.F	10,0 %	Klärpunkt [°C]:	93,5
ME2N.F	5,0 %	Δn [589 nm; 20 °C]:	0,1400
ME3N.F	5,0 %	$\Delta\varepsilon_{exp}$ [20 °C]	20,5
ME4N.F	7,0 %	$\Delta\varepsilon_{korr}$ [20 °C]	20,7
ME5N.F	7,0 %	γ_1 [mPa·s]	209
HP-3N.F	6,0 %	HTP [1/µm, 20 °C]:	-12,4
CC-5-V	8,5 %	Verdrillung [°]:	240
CCG-V-F	15,0 %	V_{10} [V]:	1,32
CCP-V-1	9,0 %	steep	6,2
CCP-V2-1	5,0 %		
CVCP-V-1	5,0 %		
CVCP-1V-O1	5,0 %		
CVCP-V-O1	5,0 %		
PPTUI-3-2	7,5 %		

Patentansprüche

1. Flüssigkristallines Medium, umfassend

- eine Komponente (α), die wenigstens eine Verbindung der Formel I



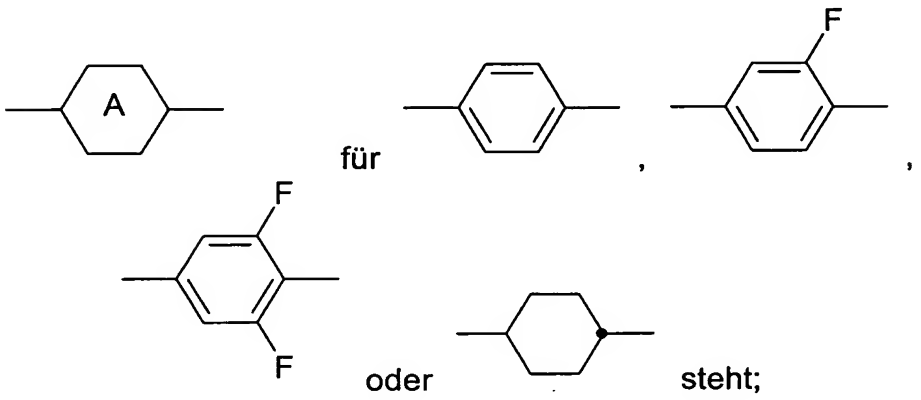
I

umfaßt, wobei

L^{11} H oder F bedeutet;

R^{11} Alkyl mit 1 bis 12 Kohlenstoffatomen oder Alkenyl mit 2 bis 12 Kohlenstoffatomen bedeutet;

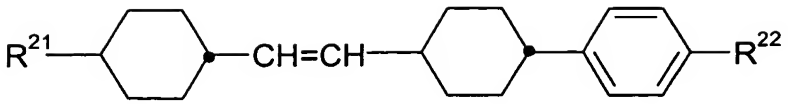
Z^1 eine Einfachbindung ist oder -COO- bedeutet; und



für , , oder steht;

und

- eine Komponente (β), die wenigstens eine Verbindung der Formel II



II

umfaßt, wobei

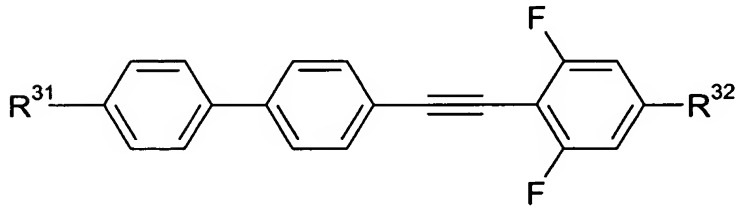
R^{21} Alkyl mit 1 bis 12 Kohlenstoffatomen oder Alkenyl mit 2 bis 12 Kohlenstoffatomen bedeutet;

R^{22} Alkyl mit 1 bis 12 Kohlenstoffatomen oder Alkenyl mit 2 bis 12 Kohlenstoffatomen bedeutet, wobei eine -CH_2-Gruppe durch Sauerstoff ersetzt sein kann;

wobei für die dielektrische Anisotropie $\Delta\varepsilon_{korr}$ des flüssigkristallinen Mediums gilt:

$$\Delta\varepsilon_{korr} \leq \frac{5 \cdot V_{10} + 32}{V_{10^2}} \qquad (1).$$

2. Flüssigkristallines Medium nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Komponente (β) wenigstens eine Verbindung der Formel III

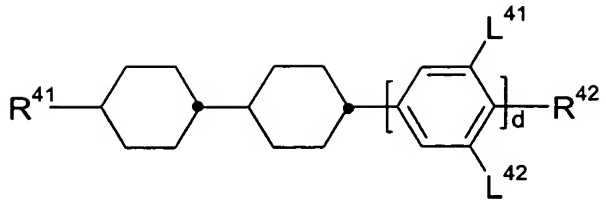


III

umfaßt, wobei

R^{31} und R^{32} unabhängig voneinander Alkyl mit 1 bis 12 Kohlenstoffatomen oder Alkenyl mit 2 bis 12 Kohlenstoffatomen bedeuten, wobei eine -CH_2-Gruppe durch Sauerstoff ersetzt sein kann.

3. Flüssigkristallines Medium nach irgendeinem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Komponente (β) wenigstens eine Verbindung der Formel IV



IV

umfaßt, wobei

L^{41} und L^{42} unabhängig voneinander H oder F bedeuten;

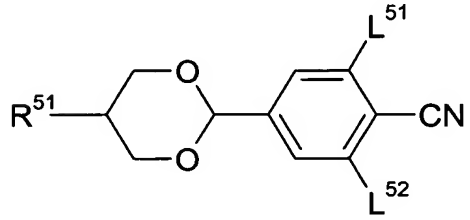
R^{41} Alkyl mit 1 bis 12 Kohlenstoffatomen oder Alkenyl mit 2 bis 12 Kohlenstoffatomen bedeutet;

R^{42} Alkyl mit 1 bis 12 Kohlenstoffatomen, Alkenyl mit 2 bis 12 Kohlenstoffatomen oder F bedeutet;

mit der Maßgabe, daß wenigstens einer der Reste R^{41} und R^{42} Alkenyl bedeutet; und

d 0 oder 1 ist.

4. Flüssigkristallines Medium nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Komponente (α) wenigstens eine Verbindung der Formel V



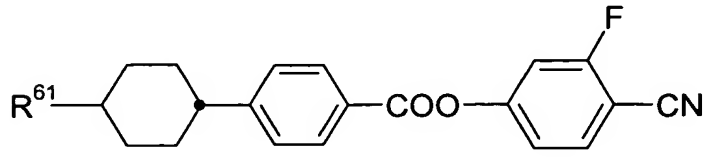
V

umfaßt, wobei

L^{51} und L^{52} unabhängig voneinander H oder F bedeuten; und

R^{51} Alkyl mit 1 bis 12 Kohlenstoffatomen bedeutet.

5. Flüssigkristallines Medium nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Komponente (α) eine Verbindung der Formel VI



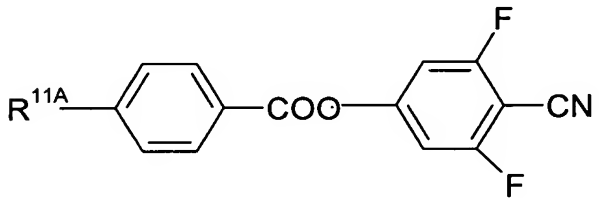
VI

umfaßt, wobei

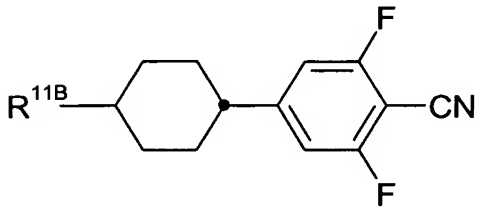
R^{61} Alkyl mit 1 bis 12 Kohlenstoffatomen bedeutet.

6. Flüssigkristallines Medium nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Komponente (α) in einer Menge von 5 bis 75 Gew.-% (bezogen auf die Gesamtmenge), bevorzugt in einer Menge von 9 bis 55 Gew.-% und insbesondere in einer Menge von 13 bis 40 Gew.-% vorliegt.

7. Flüssigkristallines Medium nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Komponente (α) eine Verbindung der Formel IA und/oder der Formel IB umfaßt:



IA



IB

worin

R^{11A} Alkenyl mit 2 bis 12 Kohlenstoffatomen bedeutet; und

R^{11B} Alkyl mit 1 bis 12 Kohlenstoffatomen oder Alkenyl mit 2 bis 12 Kohlenstoffatomen bedeutet.

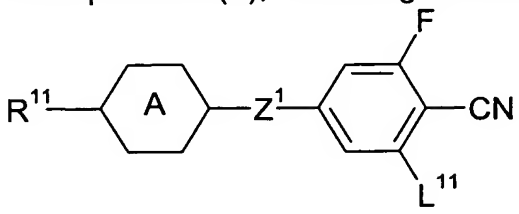
8. Elektrooptische Anzeigevorrichtung, insbesondere TN- oder STN-Anzeigevorrichtung, dadurch gekennzeichnet, daß sie ein flüssigkristallines Medium nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 7 enthält.

9. Verwendung des flüssigkristallinen Mediums nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 7 zur Herstellung einer elektrooptischen Anzeigevorrichtung, insbesondere einer energiesparenden TN- oder STN-Anzeigevorrichtung.

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft energiesparende flüssigkristalline Medien, insbesondere in verdrillten und hochverdrillten nematischen Flüssigkristallanzeigen (englisch: Twisted Nematic, kurz: TN; bzw. Supertwisted Nematic, kurz: STN), mit sehr kurzen Schaltzeiten und guten Steilheiten und Winkelabhängigkeiten sowie diese Medien enthaltende elektrooptische Anzeigevorrichtungen und die Verwendung dieser Medien in elektrooptischen Anzeigevorrichtungen, wobei die Medien umfassen:

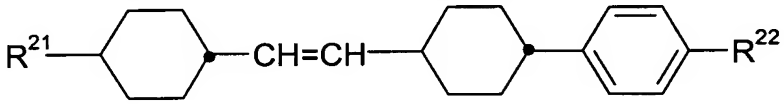
- eine Komponente (α), die wenigstens eine Verbindung der Formel I



I

umfaßt; und

- eine Komponente (β), die wenigstens eine Verbindung der Formel II



II

umfaßt,

wobei für die dielektrische Anisotropie $\Delta\varepsilon_{korr}$ des flüssigkristallinen Mediums gilt:

$$\Delta\varepsilon_{korr} \leq \frac{5 \cdot V_{10} + 32}{V_{10}^2} \qquad (1).$$